

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

RELACION ENTRE EL NUMERO DE TALLOS O BROTES POR SEMILLA Y EL
RENDIMIENTO EN PAPA (*Solanum tuberosum*).

POR:

JOSE ADILIO DIAZ DÍAZ

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO.



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MARZO, 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA.

RELACION ENTRE EL NUMERO DE TALLOS O BROTES POR SEMILLA Y EL
RENDIMIENTO EN PAPA (*Solanum tuberosum*).

POR

:

JOSE ADILIO DIAZ DÍAZ

MSc. MIGUEL HERNAN SOSA

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO.

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MARZO, 2014

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por iluminarme, guiarme y proporcionarme salud, sabiduría y fortaleza espiritual para poder culminar satisfactoriamente esta etapa muy importante de mi vida profesional.

A mis padres **Isidro Díaz y María Domnima Díaz Milla** por ser los seres más importantes en mi vida por estar dispuesto a sacrificarlo todo para lograr asegurar un mejor futuro como profesional

A mis hermanos **Orfilia, Héctor Enrique, Rosa Aminta, Delmi Aracely, Joel, Gladis** y a mi sobrino **Héctor Fernando Díaz Aguilar** por servirme de apoyo e inspiración para salir a delante en los momentos más difíciles que enfrentamos como familia

A mi hija **Darcy Jassary Díaz Gómez** por ser y formar parte de mi vida y total inspiración en cada situación difícil, hija. **TE AMO**

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** todo poderoso por ser quien me ha guiado día a día paso a paso para poder terminar mis estudios universitarios.

A los mejores padres del mundo **Isidro Díaz** y **María Domnima Díaz Milla** por esperar de ellos sus consejos y apoyarme de la mejor manera para hacer de este logro todo un éxito para mi vida

A mis hermanos **Orfilia, Héctor Enrique Rosa Aminta, Delmi Aracely, Joel y Gladis** por apoyarme e inspirarme para no desmayar y seguir adelante en los momentos más difíciles

A mis asesores **MSc. Miguel Hernán Sosa PhD Santiago Madariaga** por orientarme, apoyarme durante la realización de mi trabajo de tesis.

Al **Ing. Mauricio Guevara e Ing. Reyes Antonio Gonzales** por brindarme su colaboración y conocimientos a quienes debo mucho de mi formación durante el desarrollo de este trabajo.

A la **Universidad Nacional De Agricultura** alma mater por acogerme durante la formación y estadía como estudiante de ing. Agronómica oportunidad que jamás olvidare durante y más allá de mi vida

Al proyecto **FUNDER-USAID-ACCESO** por haberme brindado la oportunidad y apoyo logístico durante la realización de la tesis

CONTENIDO	pag
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCION	1
II.OBJETIVOS	1
2.1General	1
2.2 Específicos	1
III REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Descripción del cultivo de papa.	4
3.2. Antecedentes del cultivo de papa en el mundo.	4
3.3 Antecedentes de la papa en Honduras.....	5
3.4 Tecnología y Mercado.....	6
3.5. Reproducción asexual	6
3.6 Proceso de producción de semilla asexual	7
3.6.1 Producción de plantas in vitro	7
3.6.2 Producción en invernadero	8
3.6.3 Producción en campo	8
4.6.4 Selección positiva.....	8
3.6.5 Selección negativa.....	8
3.6.6 Selección clonal.....	9
3.7 Métodos de multiplicación rápida	9
3.7.1 Esquejes de tallo juvenil.....	9
3.7.2 Esquejes de tallo lateral.....	10
3.7.3 Esquejes de tallo adulto.....	11
3.7.4 Esquejes de brotes	11
3.8 Reproducción por semilla sexual	12
3.9 Proceso de formación de tubérculo.	14
3.9.1 Tuberización.....	14

3.10 Factores que afectan el tamaño de los tubérculos	15
3.10.1 Duración del fotoperiodo	15
3.10.2 Preparación y tipo de suelo	15
3.10.3 Número de tubérculos sembrados/ m ²	16
3.10.4 Número de tallos principales por/m ²	16
3.10.5 Tamaño de los tubérculos.....	17
3.10.6 Tasa de multiplicación.	18
3.10.7 Tratamiento de la semilla.	18
3.10.8. Calidad de la semilla.	20
3.11 Investigaciones realizadas	21
3.12 Requerimientos agroecológicos del cultivo de papa.	21
3.12.1 Temperatura	21
3.12.2 Agua.	22
3.12.3 Suelo.....	22
3.12.4 Requerimientos nutricionales del cultivo de papa.....	22
IV.MATERIALESY METODOS	23
4.1 Ubicación del experimento.....	23
4.2 Factores bajo estudio.....	23
4.3 Tratamientos.....	23
4.4 Diseño experimental.....	24
4.5. Modelo estadístico	24
4.6 Manejo del experimento.....	24
4.6.1 Preparación del suelo	24
4.6.2 Encalado	25
4.6.3 Pre-germinación de malezas.....	25
4.6.4 Selección y preparación de la semilla.	25
4.6.5 Siembra.	26
4.6.6 Fertilización.....	26
4.6.7 Poda de brotes	27
4.6.8. Aporque.....	27
4.6.9. Control de malezas	27
4.6.10 Limpieza de bordes y lote de siembra.	27

4.6.11 Control de plagas y enfermedades.....	28
4.6.12 Cosecha	28
4.7 Variables evaluadas.....	29
4.7.1 Números de tubérculos por planta.	29
4.7.2 Peso de los tubérculos	29
4.7.3 Categoría de los tubérculos	29
V.RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
5.1 Numero de tubérculos por planta.	29
5.2 Peso de los tubérculos	31
5.3Categoría de los tubérculos	32
5.4 Correlación entre el peso y el número de tubérculos	35
.....	35
VI.CONCLUSIONES	29
VII.RECOMENDACIONES.....	29
VIII.BIBLIOGRAFIA	38

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Distanciamientos de siembra.....	26
Figura2: Relación entre el número de brotes por tubérculo semilla y el número de tubérculos producidos por planta de <i>Solanum tuberosum</i> cv arnova. Yamaranguila 2013.....	29
Figura3. Dependencia entre el peso de los tubérculos cosechados y el número de brotes por tubérculo semilla, de <i>Solanum tuberosum</i> cv arnova Yamaranguila, 2013.....	31
Figura 4. Relación existente entre el tamaño de cada tubérculo cosechado por cada uno de los distintos tratamientos.....	33
Figura 5. Correlacione entre el peso y el número de los tubérculos.....	35

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución aleatorizada de los tratamientos (DBCA).....	24
Cuadro 2. Categorías de clasificación de papa.....	28

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el variable tubérculos por planta.....	46
Anexo 2. Análisis de varianza para el variable peso de los tubérculos.....	46
Anexo 3. Relación de la densidad de tallos por tubérculo y el rendimiento en papa CIP2009.....	46
Anexo 4. Rendimiento en toneladas por hectárea por cada tratamiento, cv arnova Yamaranguila, 2013.....	47
Anexo 5. Relación de la densidad de tallos por tubérculo y el rendimiento de los tubérculos cosechados de papa semilla, de <i>Solanum tuberosum</i> cv arnova Yamaranguila, 2013.....	47
Anexo 6. Plan de manejo del cultivo de papa.....	48

Díaz Díaz D.C 2013. Relación entre el número de tallos o brotes por semilla y el rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Catacamas, Honduras, U.N.A. 61 p

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la aldea de Azacualpa Yamaranguila en el departamento de Intibucá en el periodo de junio a septiembre del 2013, con el objetivo de evaluar la relación de dependencia existente entre la densidad de tallos por metro cuadrado y el rendimiento y calidad en papa, mediante la siembra de tubérculos con uno, dos, tres y cuatro brotes comparados con un testigo, sin hacer desbrote, utilizando los mismos niveles nutricionales. En el experimento, se evaluó la variedad arnova utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Las variables evaluadas fueron número, tamaño y peso de los tubérculos. La densidad de tallos por metro cuadrado dependerá del propósito del cultivo. Los tubérculos sembrados con uno y dos brotes indujeron a mejores respuestas, produjeron tubérculos de excelente calidad y peso aptos para el consumo humano, sin embargo, al sembrar tubérculos con más de tres brotes por semilla se reduce la calidad de los tubérculos incrementando la cantidad de tubérculos pequeños aptos para semilla.

Palabras claves: Tubérculo, desbrote, niveles nutricionales, semilla.

I. INTRODUCCION

El productor de papa de la zona occidental del país no dispone oportunamente de una semilla de alta calidad genética y barata, tampoco maneja las relaciones de dependencia entre las densidades de siembra de las nuevas variedades y el rendimiento de este cultivo. Se sabe que el rendimiento y la calidad de los tubérculos cosechados está determinada por la relación existente entre la densidad de tallos por m² y esta depende del número de brotes o yemas presentes y germinadas por cada tubérculo semilla.

En Honduras la papa es el cultivo que predomina en las zonas hortícolas, especialmente en los departamentos de Intibucá, Ocotepeque y la Paz entre otras zonas del país donde la temperatura es apta para este cultivo, estas actividades forman parte del patrimonio de más de 3000 familias generando empleo directo e indirecto constituyéndose en uno de los principales pilares de la economía occidental y en la principal fuente de alimento nutritivo

Cada día estos sectores productivos enfrentan la problemática de la poca disponibilidad de semilla de calidad, existe poco acceso a financiamientos, altos endeudamientos debido a los altos costos de producción, y la semilla representa el 60% de los elevados costos. Todo esto es debido a que no existen líneas especializadas de producción para tubérculo semilla o para tubérculos de consumo. El no existir objetivos claros de producción conlleva la producción de tubérculos de poca calidad y aceptación en el mercado reduciendo los precios y afectando la economía de los productores y como consecuencia un deficiente manejo de los próximos ciclos de producción, agravando cada vez más la situación productiva de este rubro.

Con la realización de este trabajo en que se evaluaron 1; 2,3 y 4 brotes por tubérculo se intentó probar que al incrementar la cantidad y calidad de los tubérculos en el cultivo de papa que vendría a beneficiar a los productores porque así se definirá la línea de producción: para consumo o para semilla.

II.OBJETIVOS

2.1General

Encontrar la relación de dependencia entre la densidad de siembra utilizando diferente número de tallos por m^2 y el rendimiento y calidad de los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*).

2.2 Específicos

Determinar con que cantidad de tallos por m^2 se obtiene mayor número de tubérculos por planta y rendimiento total comercial por área.

Identificar como la densidad de tallos incide en el tamaño y peso de los tubérculos producidos y cosechados por planta.

Determinar la relación costo beneficio de la relación densidad-rendimiento de la papa.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Descripción del cultivo de papa.

La papa (*Solanum tuberosum*) es una dicotiledónea que pertenece a la familia de las solanáceas, es herbácea; sus hojas están compuestas por siete a nueve foliolos su sistema radicales fibroso, ramificado y extendido superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0.8m de profundidad, la inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde 1-30, su fruto es una baya, la cual puede ser de forma redonda, alargada, ovalada o cónica; y se caracteriza por tener tres tipos de tallos, uno aéreo, circular y angular en sección transversal, erecto o semi-decumbente, que puede medir hasta un metro de altura y dos tipos de tallos subterráneos que son los rizomas y tubérculos. La multiplicación tiende a ser siempre vegetativa, (FAO, 2,008).

3.2. Antecedentes del cultivo de papa en el mundo.

Según la FAO (2,008) y muchos botánicos concuerdan en que la papa se originó en los andes en las regiones del Perú y Bolivia que están a altitudes de 1200-1829 msnm; en el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, algunas variedades muy parecidas botánicamente. La papa ha significado la subsistencia para millones de personas durante los últimos tres siglos, ocupando así el cuarto lugar como alimento mundial después del trigo, arroz y maíz y su producción anual ascendió a más de 320 millones de toneladas en el año 2007.

Para el año 2005 FAOSTAT (2,007). Los países mayores productores fueron China, Rusia y la India que ocuparon el 40.08% de la producción mundial, hay 11 países mayores productores de papa que producen el 70.76% de la producción mundial; y el resto lo producen 24 países

ubicados en Europa, Asia y América del norte. Asia y Europa son las principales regiones productoras de papa del mundo y en el año 2007 suministraron el 80% de la producción mundial. Si bien en África y América Latina las cosechas fueron de un volumen mucho menor, la producción fue extraordinaria. América del Norte fue el primer productor indisputable del continente, con más de 40 toneladas por hectárea. Gran parte de los productores más pobres del mundo y las familias más desnutridas del mundo dependen en parte o totalmente del consumo de tubérculos para su alimentación y nutrición.

3.3 Antecedentes de la papa en Honduras

Estimaciones realizadas por técnicos de la FHIA indican que actualmente se cultivan en el país 3,500 hectáreas, por 3500 productores, con una producción promedio de 15,909 kilogramos por hectárea equivalente a 17.5 t/ha⁻¹(FHIA 2,006).

Datos proporcionados por FAO (2008) aportan que actualmente la mayor producción de papa para consumo se da en los departamentos de Intibucá (1258mz), Ocotepeque (170 mz) y La Paz (70 mz), estos representan el 95% de la producción a nivel nacional. En total son 1004.844haa nivel nacional complementando con los departamentos de Lempira, Francisco Morazán, Santa Barbará, Copán y El Paraíso que siembran papa en pequeña escala.

Según DICTA (2,007), el departamento de Intibucá, es una zona de gran importancia en la producción de papa, en esta zona la problemática que los productores viven se debe a la falta de apoyo por parte del gobierno que se traduce en la falta de disponibilidad de semilla de calidad, ataque de plagas epidémicas, financiamiento para la producción, alto endeudamiento, poca asistencia técnica, deficiente comercialización y falta de industrialización y valor agregado a sus productos.

3.4 Tecnología y Mercado

Por otro lado las variedades de papa que nuestros productores cultivan son aptas para el consumo de mesa, mas no para la industria, cuya demanda no se cubre por falta de variedades apropiadas para la industrialización, siendo abastecida a través de la importación; para reducir estos parámetros de importación y aprovechar la demanda interna, el gobierno está buscando opciones tecnológicas para transferirlas al productor que cubran las expectativas de calidad y demanda de la industria hondureña (SAG, 2,007).

3.5. Reproducción asexual

La multiplicación más usada en el cultivo de la papa ha sido siempre vegetativa, haciéndose por medio de los tubérculos que producen brotes en las yemas de donde se genera una nueva planta idéntica a la madre genotípica y fenotípica. Se ha demostrado que el vigor del crecimiento de la planta está estrechamente unido al de los brotes de los cuales proceden. La germinación de la papa, su crecimiento y la producción de tubérculos está influenciada por sustancias químicas elaboradas por la papa, sustancias de tuberización, que actúan en dosis muy débiles. La formación de sustancias de tuberización por hojas y tallos depende de la variedad y, también, de la temperatura y de la duración de la luz diaria, por tanto en días cortos se producen más sustancias de tuberización que en días largos, aumentando de esta forma el crecimiento vegetativo de la planta. (INIA 2,010).

La reproducción vegetativa de la papa asegura la conservación clonal del genotipo, una nueva planta se forma a partir de tubérculos, brotes o yemas dando lugar a clones genotípicamente idénticos a la planta original, reproducción que se realiza por mitosis. La propagación asexual ha sido una gran ventaja para los mejoradores de papa puesto que se puede fácilmente obtener un genotipo seleccionado y multiplicarlo. Otro uso práctico de la propagación asexual es el cultivo de tejidos y cultivo de meristemas para la erradicación de algunos patógenos. (Orillo y Bonierbale 2,009)

3.6 Proceso de producción de semilla asexual

Según Inifap (2,000) Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias los métodos de producción de semilla involucra las etapas de in vitro, invernadero y campo lo que permite la obtención de semilla de calidad libre de plagas y enfermedades aptas para la siembra de las futuras generaciones.

3.6.1 Producción de plantas in vitro

Esta etapa de propagación in-vitro requiere que las fuentes de producción de semilla estén sanas, libres de virus de las variedades deseadas. Previo a la obtención de estos materiales se recomienda hacer termoterapia durante cuatro semanas a temperaturas de 40 a 45°C y posteriormente se aíslan las yemas en medios nutritivos artificiales bajo condiciones asépticas, de igual manera, verificar el estado fitosanitario en todas las etapas de producción. La micro propagación se hace en condiciones asépticas, a través de yemas axilares en medio de propagación, incubando el material a 22°C durante tres a cuatro días con un fotoperiodo de 16 horas luz, 8 de oscuridad y 3000 lux de luminosidad. La aplicación de esta técnica permite incrementar la tasa de potencial reproductivo de 1:10 a 1:240 millones de plantas en cada año considerando un coeficiente de multiplicación de cinco nuevos esquejes por planta (CIRC 2,000)

Con la utilización de este método se tiene la ventaja que se obtiene el máximo de seguridad sanitaria impidiendo las infecciones con virus, hongos y bacterias, produciendo gran cantidad de plantas en poco tiempo. Además, las plántulas son empleadas para la producción de micro tubérculos de igual forma esquejes enraizados de brote tallo juvenil, tallo lateral y tallo adulto (Salas *et al* 1,995).

3.6.2 Producción en invernadero

En el invernadero se tienen que tomar en cuenta muchos requisitos, contar con puertas trampas, estar protegida con malla antiácidos, ventilados, se deberá seleccionar el mejor sustrato o con los materiales de la zona, preparado con sustrato estéril aplicando un sistema riguroso y control de enfermedades y de insectos vectores dentro del invernadero (Inifap 2,000)

3.6.3 Producción en campo

La Producción de tubérculo semilla, es una actividad que tiene como objetivo contar con materiales aptos para la siembra de calidad garantiza una producción con menor costo y un producto final con mejor calidad, pero ello solo se logra con la reducción de la dependencia de semilla importada puesto que con las mismas se está en constante exposición al incremento de plagas y enfermedades. En este método de producción de semilla que pueden acomodarse a las diferentes niveles tecnológicos. INIA (2,008).

4.6.4 Selección positiva.

Cuando no se cuenta con material inicial con una sanidad visual aceptable, se aplica el método de selección positiva, el cual consiste en seleccionar plantas sanas marcándolas con pintura de aceite cabuya o una estaca y cosechar por separado. En las áreas que se destinen para producción deben realizar rigurosos controles fitosanitarios.(CRIC 2,000).

3.6.5 Selección negativa.

Si se cuenta con un lote con sanidad aceptable y puede emplearse este método se procede a descartar las plantas con síntomas visible, eliminando los tubérculos; para ello se hace tres o cuatro saneos antes del cierre del cultivo y no posteriormente a la quema del follaje (INIA 2,000).

3.6.6 Selección clonal

Es otro de los métodos de reproducción empleado en campo, actualmente es muy poco usado debido a lo laborioso que es, sin embargo, no solo se obtiene semilla de buena calidad sino además se seleccionan las mejores plantas dentro del clon en cuanto a rendimiento y otros atributos del tubérculo, ojos más superficiales, forma, color, menor tendencia a rajeteo esto pasa en tres etapas del ciclo (Bryan *et al* 1,981)

Ciclo 1 se seleccionan los tubérculos de las plantas provenientes de plantas sanas con características de la variedad y sobresalientes en cuanto a rendimiento, brotación etc. En el ciclo 2 se selecciona el tubérculo de mayor tamaño con características denominadas líder .y se siembran en el mismo surco toda la familia. El ciclo 3 consiste en elegir el mejor tubérculo de la producción líder y los tubérculos hermanos se siembra por separado y la producción del primer año del ciclo anterior de siembra esta se llama familia de segundo año. Ciclo 4 se siembra de la producción de familia de la ciclo anterior y se emplea el método de selección negativa (Hidalgo 1,997)

3.7 Métodos de multiplicación rápida

Entre las principales alternativas están los métodos de multiplicación acelerada para la producción de semilla in vitro, esquejes de tallo juvenil, especialmente cuando se trata de plantas producidas in vitro, los esquejes de tallo lateral y los esquejes de tallo adulto

3.7.1 Esquejes de tallo juvenil

Bryan y colaboradores (1,981) describen que la técnica de multiplicación rápida por esquejes de tallo juvenil se inicia con plantas fisiológicamente jóvenes, que provienen principalmente de plantas o tubérculos que han sido producidos in vitro, sin descartar que el origen de la nueva planta puede ser de otro esqueje, además, indican que cuando la planta madre tiene

entre 20 a 30 días después de la siembra y cuando esta tenga entre 5 a 8 hojas simples, es el momento para seleccionarla como esqueje, cuando cada uno de ellos tenga una hoja y un nudo.

Los esquejes también pueden convertirse en plantas madres. Los cortes de los esquejes se hacen a 5 cm de la hoja basal, sin dañar la yema axilar que servirá para propiciar el nuevo brotamiento de la planta madre, el corte debe ser perpendicular al tallo sin dañar la hoja. Los esquejes con yema apical, producen más raíces y en menor tiempo que las yemas axilares, llegando días antes al trasplante en comparación con las yemas axilares.

Hidalgo *et al* (1,981) adiciona que para tener un buen enraizamiento se debe hacer camas de arena y al colocar los esquejes en la cama se debe tener cuidado que la hoja de la yema no tenga contacto con la superficie y una porción del tallo tome contacto con el sustrato, presionando el sustrato alrededor del esqueje, agregar y mantener la humedad necesaria en el sustrato y evitar problemas de hongos y bacterias durante 15 días, que es el periodo de enraizamiento.

3.7.2 Esquejes de tallo lateral

Bryan *et al* (1,961) esta técnica se basa en la ruptura de la dominancia apical, la cual promueve el desarrollo de brotes axilares, es ampliamente usada porque se obtienen de 4 a 5 cosechas y por ende mayor número de esquejes (120 a 150) y como su metodología es de alta tasa de multiplicación se tiene que tomar precauciones asépticas para evitar contaminación; también sostienen que al eliminar el meristemo apical de todos los tallos de la planta, utilizando una pinza o un bisturí desinfectadas, antes y después de cada corte de cada planta, con el despunte apical se estimula el crecimiento de las yemas axilares que al crecer constituirán los esquejes de tallo lateral, estos se cortan cuando tengan 10 a 15 cm de longitud después de 15 días de despunte apical.

Los mismos autores recomiendan que al momento de la cosecha de esquejes, se deben guardar en bandejas o vasos y cubrirlos con papel toalla o periódico humedecido, para evitar que se deshidraten, después pasan a una superficie limpia y desinfectada, luego se cortan algunas hojas basales y pedazos de tallo que homogenizan el tamaño del tallo y el área foliar además se debe evitar cosechar esquejes fisiológicamente viejos.

3.7.3 Esquejes de tallo adulto

Según Quevedo *et al* (1,961) este es otro método de producción rápida, para obtener semilla y consiste en seleccionar tallos de plantas que han iniciado su madures fisiológica, se seleccionan segmentos que tengan hojas y un tallo. Estas deben crecer primero bajo días largos y luego bajo días cortos por 10 a 15 días antes del corte del esqueje para inducir a la tuberización; es muy importante para la tuberización que el esqueje tenga una yema muy definida, ya que cuando esta, no se ha diferenciado para formar un tallo aéreo no produce el tuberculillo.

Meléndez *et al* (1,980) sostienen que el sustrato ideal es una capa de arena fina de un espesor de 1 mm para mantener un ambiente húmedo y bien drenado pero sin excederse, sin olvidar que se tienen que seguir las mismas medidas asépticas para todo tipo de manipulación de esquejes.

3.7.4 Esquejes de brotes

Para Bryan *et al* (1,981) este método de reproducción permite incrementar considerablemente la producción; los índices de multiplicación; en este sistema se pueden obtener varias cosechas de brotes del tubérculo, los cuales enraízan para luego convertirse en nuevas plantas ya sea en o en el campo. Una vez que los tubérculos semilla han iniciado su brotación, esta puede ser manejada para obtener la mayor proporción posible de brotes y aun poder usar el tubérculo para sembrarlo en el campo

Por otra parte sostienen que la propagación por brotes se basa en que los ojos de los tubérculos y que los brotes son yemas axilares desarrolladas. Por tanto, el principio de manejo y control de crecimiento de un tallo aéreo es el mismo que se aplica para los brotes, además añaden, que dentro del manejo es importante la luz, la humedad, y la temperatura la oscuridad y el despunte de brotes.

Meléndez y Quevedo (1,981) aportan que en relación al tamaño de los tubérculos provenientes de invernadero, son de mayor tamaño aunque se pueden utilizar los más pequeños pero obtienen menor número y cosechas de brotes en comparación con los tubérculos grandes, este método, sin embargo, es mucho más útil con tubérculos grandes de campo, que son demasiado grandes para ser usados como tubérculo-semilla.

De igual manera aportan que cuando los brotes de los tubérculos han crecido y han desarrollado lo suficiente los tubérculos deben volver a la luz difusa para obtener brotes verdaderos fuertes y vigorosos los cuales serán nuevamente cosechados para su enraizamiento o siembra directa en el campo o en camas de arena. Los brotes formados en oscuridad pueden crecer un poco más y luego exponerlos a la luz, entonces el brote grande puede ser fraccionado en pequeñas partes y después puestos a enraizar en camas de arena los brotes una vez enraizados pueden ser sembrados en camas para producir plantas o tubérculos o plantados en el campo para la producción en surcos.

3.8 Reproducción por semilla sexual

Durand (2,009), opina que es importante conocer cómo se realiza la reproducción sexual de la papa: las flores no poseen néctar; la polinización es realizada por abejorros y no por abejas; la fertilización cruzada se realiza en unos pocos metros; el polen es denso pero sobrevive 3-7 días; las bayas son generalmente producto de la auto-fecundación; las variedades modernas producen pocas flores, algunas son macho estéril, otras totalmente estéril; las bayas y semillas permanecen en el suelo por 20 años y no hay reportes de dispersión de semillas por aves u otros animales.

Teniendo en cuenta experimentos sobre flujos de genes liderados por la Universidad de Wageningen y posteriormente realizados por el CIP con material no transgénico entre 2004-2008, se puede concluir finalmente que no es recomendable transformar genéticamente variedades nativas, debido a la dificultad para controlar su dispersión e hibridación, el costo de la tecnología y la posible reducción de su diversidad. En cuanto a las variedades comerciales, que pueden ser transgénicas, no existen observaciones científicas que justifiquen una exclusión de su centro de origen. Durand (2009).

Según la Asociación Nacional para el fomento de la agricultura ecológica INAFAE (2005) las plantas nacidas de semilla y de tubérculo son diferentes. Las de semilla, sexual es una plántula que presenta una raíz principal y un solo tallo. En cambio la originada de un tubérculo es idéntica a su madre, no tiene raíz principal ni presenta cotiledones ya que nacen de una yema. Sin embargo existe la alternativa de una reproducción vía el uso de la semilla “sexual”, “botánica” o “verdadera”; esta proviene del acto de la fecundación de la flor, que da origen al fruto que es una baya de donde se extraen las semillas y cada una de estas constituye una variedad, por tanto, las poblaciones obtenidas pueden ser semejantes o presentar cierto grado de homogeneidad pero no idénticas, porque no hay pureza varietal.

La semilla sexual de papa, fisiológicamente madura, presenta un letargo en grado viable (4-9 meses) dependiendo del genotipo y de las condiciones ambientales en las que se desarrolló y maduro el fruto así como de los métodos de extracción de la semilla y de la temperatura de almacenamiento (Pallais, 1995).

Según Sorquis y López (2010) cuando se utiliza semilla sexual para la producción de tubérculos en la primera y segunda generación en condiciones de campo, el rendimiento comercial promedio oscila entre 22.29 y 23.69 t ha⁻¹ en los años 2006 y 2007.

Según CIP (1997) la propagación de papa mediante semilla sexual es otra una alternativa al uso de tubérculo semilla, cuando se usa semilla sexual se disminuye el riesgo de transmisión de enfermedades y se reducen los costos de producción, al respecto señala que los dos tipos de

progenie que pueden considerarse en la producción de papa para el consumo son las semillas procedentes de polinización libre y semilla de híbridos.

3.9 Proceso de formación de tubérculo.

3.9.1 Tuberización.

Para Eddones (1,975) opina en este proceso los estolones son tallos subterráneos que crecen en posición más o menos horizontal formando pequeñas hojuelas, botones laterales a sí mismo está acompañado por un botón terminal compuesto de cierto número de hojuelas. Este en un momento dado de su desarrollo uno de sus extremos comienza a hincharse, inmediatamente después de una curvatura del estolón, para formar el tubérculo.

Este autor apunta que este proceso está influenciado por una serie de factores medio ambientales y genéticos; cabe destacar que los fotoperiodos cortos, bajas temperaturas y bajos niveles de fertilización nitrogenada son las condiciones que favorecen el proceso de formación de tubérculos. En combinación, estas condiciones, provocan cambios internos en el metabolismo de las plantas que pueden transmitir señales medio ambientales para lograr el inicio de la formación del tubérculo. Además provoca un cambio en las señales de transducción que es parcialmente controladas por fitohormonas dando como resultado un cambio en el metabolismo de los carbohidratos que parecen estar asociados ala tuberización.

Koda y Okazawa. (1,983) Sostienen que en estudios realizados relacionando diferentes fitohormonas con la tuberización, el ácido giberélico (AG) es la más convincente; cuando se ha aplicado ácido giberelico a plantas enteras, esquejes en plántulas in vitro y brotes de tubérculos inhibe la tuberización, mientras que aplicaciones de inhibidores de la biosíntesis del AG como el ácido abscisico promueven la tuberización. La actividad del AG en las hojas de papa es relativamente alta, bajo condiciones que disminuyen el inicio de la tuberización, tales como alta temperatura, altas dosis de fertilizante nitrogenado y fotoperiodos largos.

Sin embargo, el ácido Abscísico incrementa la tuberización cuando se aplica en las hojas. La formación y el crecimiento del tubérculo son procesos únicos en la fisiología de la planta porque la tuberización involucra el desarrollo y el crecimiento de un estolón, la inhibición de la elongación del estolón y el engrosamiento de su extremo. Además, la tuberización es reversible; esto puede ocurrir continuamente después de un cierto período de inducción. Koda (1983)

3.10 Factores que afectan el tamaño de los tubérculos

3.10.1 Duración del fotoperiodo

En la medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo las plantas captan mayor cantidad de horas luz en su ciclo productivo, entonces el rendimiento se incrementa, pero disminuye el número de tubérculos pequeños. Esta es la razón por la que algunos semilleristas acostumbran cortar el follaje para evitar obtener tubérculos muy grandes. La defoliación es una de las prácticas agronómicas que permiten controlar el tamaño del tubérculo cosechado. Al momento de la ejecución de esta labor exige el conocimiento del período vegetativo de la variedad, también es necesario realizar un muestreo al azar en el campo para determinar el momento adecuado. (Zaag 1,973).

3.10.2 Preparación y tipo de suelo

EDA (2,008) afirma que los suelos fértiles y sueltos, con una buena preparación, favorecen la producción de un mayor número de tubérculos por tallo. En cambio, los suelos pobres y pesados, mal preparados, propician la disminución del número de tubérculos por tallo.

3.10.3 Número de tubérculos sembrados/ m².

Está determinado por la distancia entre surcos y entre tubérculos al momento de la siembra. Esto corresponde a la densidad de siembra que es un factor controlable. Cuando se incrementa la densidad de siembra se incrementa directamente la densidad de tallos y como consecuencia hay un aumento del rendimiento dentro de ciertos límites y una reducción en el tamaño promedio del tubérculo cosechado. Zaag *et al* (1,990).

3.10.4 Número de tallos principales por/m².

Legama y César. (1,990) sostienen que en forma tradicional la densidad de un cultivo se ha expresado como el número de plantas por unidad de área. Pero, cada planta que proviene de un tubérculo consiste de un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Además, cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual. Entonces la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta.

Pozo (*s f*) opina que cuando existe menor competencia y hay menor densidad de tallos, en este caso se obtiene un gran número de tubérculos por tallo pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área. Cuando aumenta la densidad de tallos disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente, el número de tubérculos por unidad de área. Debido a la competencia, los tubérculos producidos con alta densidad de tallos serán de menor tamaño que los producidos con baja densidad.

Beukema y Zaag (1,990), Reportan que en vista de que existe una relación directa entre el número de tallos por unidad de área y el número de tubérculos producidos, los productores de semilla pueden ajustar la densidad de siembra a fin de obtener un mayor número de tubérculos para semilla. Otra posibilidad de mejorar la eficiencia en la multiplicación es el uso de semilla fisiológicamente envejecida que permite acelerar el ciclo vegetativo, reducir la dominancia apical y favorecer la producción de tallos con lo que se consigue una mayor proporción de

tubérculos de tamaño apto para semilla, No obstante estas consideraciones, el número de tubérculos producidos por tallo o por tubérculo madre está influenciada por factores genéticos que no son siempre tomados en cuenta por los mejoradores de papa.

Naranjo (1,978), señala que la distancia de entre 0,25 a 0,30 m. entre planta con mayor cantidad de tallos por metro cuadrado proporciona mayor cantidad de tubérculo semilla a la cosecha. Y que distancias mayores a 0.30 m. entre planta y 1.20 m. entre surco producen tubérculos demasiado grandes con una alta aceptación en el mercado

Durante el período de crecimiento activo de la planta, se ejerce una mayor presión para la absorción de nutrientes y contrario cuando se presenta el más amplio espaciamiento de las planta, debido a la presencia de competencia mínima; las plantas absorben los recursos suficientemente disponibles para aumentar su eficiencia fotosintética que en última instancia, aumentó el número de tubérculos de tamaños grandes, Gulluoglu y Arioglu (2,009).

Tafi *et al.* (2,010) afirman que el espacio de planta más cerca incrementa la competencia por la luz y otros recursos importantes, se reduce la tasa fotosintética de las plantas y en última instancia el repartir materia seca para el tubérculo. También indican que en el espaciamiento más cerca de la planta, la competencia por los recursos entre las plantas en el período de crecimiento más tarde, dio lugar a pérdidas significativas de contenido de materia seca del tubérculo así mismo en la presencia de competencia mínima, el crecimiento vegetativo de plantas es extendido y consume alta materia seca producida y por lo tanto, se reduce la proporción de materia seca repartir a la parte subterránea o tubérculo

3.10.5 Tamaño de los tubérculos

Eddowes *et al* (1,975) afirman que entre más grandes sean los tubérculo, mayor será el número de brotes y viceversa; de igual manera reconoce que la variedad también está relacionada con la producción de brotes porque muchas variedades poseen poca dominancia apical.

Cuando se utilizan tubérculos semilla pequeño se obtienen más brotes por kilo de tubérculo manteniendo una relación directa porque aumenta el número de tubérculos por kilo, en comparación con los tubérculos de mayor tamaño de pocos brotes por tubérculo, pocos tallos por planta proporcionando una menor producción por planta. Se recomienda en escasos de tubérculo – semilla estación de crecimiento corta (Almeida y Villalba, 2,003).

3.10.6 Tasa de multiplicación.

La tasa de multiplicación está determinada por la cantidad de bolsas de semilla cosechada por cada bolsa que se ha sembrado. Para calcular esto se toma en cuenta la cosecha total o bruta, solo se incluye lo seleccionado y clasificado como semilla y no se toma en cuenta los descartes, las papas de consumo (comercial) y las papas muy menudas (Chilis). La tasa de multiplicación se puede calcular así: Número de bolsas cosechadas es igual a la tasa de multiplicación dividida por el número de bolsas sembradas (Beukeman, y Zaag, 1,990).

3.10.7 Tratamiento de la semilla.

Adams *et al*, (1,975) de igual forma consideran que el tratamiento de la semilla y el manejo antes de la siembra, se ve afectado o favorecido el número de brotes. Esto incluye el almacenamiento, desbrotamiento, corte o fraccionamiento de la semilla y prebrotamiento. Por esta razón, las condiciones de almacenamiento bajo luz difusa favorecen la formación de brotes cortos y vigorosos, lo que reduce el daño al momento de la siembra.

El estado fisiológico óptimo de la semilla permite la formación de varios brotes e incluso la ramificación de los brotes. Si la semilla es demasiado joven desarrollará un solo brote, emergencia y tuberización tardía, menor número de tallos y rendimiento alto, pero, si es demasiado vieja la semilla, formará brotes muy débiles, emergencia rápida, tuberización temprana, mayor número de tallos, menor desarrollo de follaje, senescencia temprana y bajo rendimiento (Peña *et al* 1,983).

Las plantas desarrolladas de tubérculos semillas fisiológicamente jóvenes, desarrollan todo su rendimiento potencial, sin embargo, el cultivo de papa crece mediante un periodo de tiempo más largo manifestando un aumento en el rendimiento mayor. Por el contrario, las plantas que provienen de tubérculo semilla fisiológicamente vieja tienen un desarrollo acelerado disminuyendo el potencial de rendimiento, porque, el cultivo madura tempranamente y el rendimiento total es reducido.

Por esta razón se recomienda sembrar tubérculos fisiológicamente viejos, si el periodo de crecimiento es limitado por factores de baja precipitación, heladas tempranas, ataque de virus; entonces, si disponemos de un periodo de crecimiento largo es razonable sembrar tubérculos de semilla fisiológicamente jóvenes, estas plantas deben poseer una área foliar suficiente para mantener la fijación de carbono activa y alta durante la tuberización puesto que la tasa de crecimiento del tubérculo depende principalmente de la fotosíntesis neta registrada durante la fase de tuberización y no así de los productos foto sintetizados previamente acumulados en el follaje (Moorby y milthorpe, 1,983).

Según Montes de Oca, (2,005), cuando la semilla presenta un solo brote, no es aconsejable sembrarlo porque desarrollaría pocos tallos principales y su producción seria baja; este brote tiende a impedir el desarrollo de otros brotes. Esta condición es severa en algunas variedades, y manifiesta que el tubérculo semilla es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta y de su calidad depende en gran parte el rendimiento final. El concepto de calidad de semillas, incluye tanto el grado de sanidad como su estado fisiológico, por consiguiente, es necesario tomar todas la medidas posibles de protección durante la cosecha, la clasificación y el almacenamiento, con el fin de mantener al máximo el potencial de rendimiento de la semilla.

La semilla es el insumo más importante en cualquier proceso de producción; la condición básica para obtener niveles de productividad elevados es lograr que los tubérculos semilla, alcancen el estado de brotamiento más adecuado al momento de la siembra, por lo tanto, las prácticas de manejo de pos cosecha que se realicen, se deben concentrar en aquellos factores y

condiciones que influyen en el desarrollo de brotes vigorosos, que luego dan origen a tallos fuertes y libres de enfermedades. Montes de Oca (2005)

Peña, (2008), reporta que en general, es necesario considerar dos factores estrechamente ligados con la emisión de brotes; la variedad de papa, responsable de la duración del período de reposo y la edad fisiológica del tubérculo semilla, la cual depende de las condiciones de almacenamiento a las cuales ha sido sometida la semilla. Durante el desarrollo fisiológico, el tubérculo pasa a través de los estados de reposo o dominancia, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud.

3.10.8. Calidad de la semilla.

La papa destinada a almacenamiento debe estar sana, seca y libre de tierra. Es necesario protegerlas de la lluvia, de la exposición directa al sol o al viento. No se debe almacenar tubérculos mojados porque existe una alta posibilidad de pudrición. Si estuviesen mojados, es preferible almacenarlos temporalmente en capas superficiales para procurar un rápido secado. No es conveniente caminar o pararse sobre las papas porque pueden ser lastimadas, y las heridas son un excelente inóculo de potenciales ataques de patógenos y por ende disminuye su calidad (Pumisacho, 2002).

Una Semilla de calidad es la que posee un conjunto de requisitos, tales como: pureza varietal y física, porcentaje de germinación y ausencia de organismos patógenos, tanto internos como externos. Cuatro aspectos de la producción de semilla de papa de calidad son especialmente importantes y son; cantidad, calidad, costo y oportunidad. Por lo que se debe conocer cuándo se produjo, cuánto se produce y cuánto puede producirse, también si la producción cumple con los estándares necesarios de calidad exigido por la ley de semillas, puesto que estas son el material de partida para la producción y es indispensable que tenga una buena respuesta bajo las condiciones de siembra y que produzca una plántula vigorosa a los fines de alcanzar el máximo rendimiento, con el cual se justifique lo que cuesta producir esta semilla y si ésta se produce oportunamente para ser utilizada por los agricultores al reemplazar a la semilla

convencional por semilla de calidad mejorada de la misma variedad (Espinosa,1,996)

3.11 Investigaciones realizadas.

Legama y Caesar (1,990) realizaron un ensayo en cámara de crecimiento con la variedad Erntestolz para medir la influencia de los tallos principales sobre los componentes del rendimiento de papa. Tres semanas antes de sembrar los tubérculos removieron los brotes y dejaron tubérculos con uno, dos, tres o más brotes y obtuvieron los resultados que se indican en el anexo 3.

Se encontró que a medida que se incrementaba el número de tallos, se incrementó el número de tubérculos por planta, pero disminuyó el peso promedio de los tubérculos y aumento el rendimiento; hay menor competencia entre los tallos cuando hay menor densidad de tallos. En este caso se obtiene un número grande de tubérculos por tallo, pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área. Cuando aumenta la densidad de tallos disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente, el número de tubérculos por unidad de área

3.12 Requerimientos agroecológicos del cultivo de papa.

3.12.1 Temperatura

La producción de papa en el trópico se ve favorecida por las condiciones de clima que se dan en las tierras altas, donde la temperatura es relativamente fresca debido a que la papa requiere temperaturas de 12 a 24°C para su tuberización (formación de tubérculos) se deberá tomar en cuenta que temperaturas menores a 12 °C afectan la tuberización y crecimiento, aunque se adapta bien a temperaturas entre 18 a 24°C pero el productor tendrá que usar variedades adaptadas y un buen manejo de fertilización, riego y practicas básicas a tiempo; en los trópicos esto se logra en zonas montañosas con alturas mayores de 1400 msnm.(USAID RED, 2,008).

3.12.2 Agua.

El cultivo de papa no tolera excesos de agua, las zonas ideales para su cultivación tienen una precipitación anual que va entre los 500 y 1,200 mm/año. También se puede ser cultivada todo el año siempre y cuando hay una fuente de agua y un sistema de riego ya que es indispensable el suministro de agua constante durante los primeros 60 días después de siembra. La disponibilidad de agua en el suelo, influye directamente en el crecimiento, fotosíntesis y absorción de nutrientes, si existe poca disponibilidad provoca clorosis y marchitamiento, por consiguiente disminución en el rendimiento, y al tener un exceso de humedad favorece el desarrollo de enfermedades, un rango óptimo de humedad del suelo es cuando éste se mantiene en un 60 a 80 % de la capacidad de campo, principalmente en la etapa de formación de tubérculos. Entrenamiento y desarrollo de agricultores (EDA, 2,008).

3.12.3 Suelo.

Según Arias *et al*, (2,008), se deben usar suelos con buen drenaje, de preferencia francos y franco arenosos, fértiles y ricos en materia orgánica. La papa puede ser sembrada en suelos arcillosos de buena preparación y buen drenaje. El pH ideal del suelo para el cultivo de papa es entre 4.5 y 7.5. En la mayoría de los suelos donde se siembra papa en Honduras el pH no es óptimo por lo que es indispensable el encalado.

3.12.4 Requerimientos nutricionales del cultivo de papa.

El balance de los nutrientes es tan importante como las relaciones que deben existir entre el N: K, el K: Ca y el Ca: Mg, con el propósito de evitar tener antagonismo y poder controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los factores ambientales o enfermedades. Una nutrición bien balanceada permite tener el desarrollo adecuado de la planta para optimizar el rendimiento. Para lograr este objetivo. Las aplicaciones foliares de nutrientes pueden ser necesarias de vez en cuando pero la verdadera nutrición de una planta se realiza a través del sistema radicular que es el órgano especializado en esta labor. (DICTA 2,007).

IV.MATERIALESY METODOS

4.1 Ubicación del experimento.

El trabajo se realizó en la aldea de Azacualpa Municipio de Yamaranguila, Departamento de Intibucá, a una altura de 1,800 msnm con una precipitación media de 625 mm con una temperatura de promedio de 18 °C DICTA (2,007).

4.2 Factores bajo estudio

Se evaluó un material genético de papa variedad ARNOA procedente de Holanda, se utilizaron uno, dos, tres y cuatro tallos por tubérculo, aplicando los mismos niveles de fertilización en todos los tratamientos, el ensayo se manejó con las prácticas agronómicas básicas que se realizan en el manejo del cultivo de papa.

4.3 Tratamientos

El experimento se instaló con cinco tratamientos (incluyendo el testigo) y cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental representada por cinco hileras de 4 metros de longitud cada una, distanciadas entre surco a 1.0m y 0.30m entre planta o semilla para sumar 67 plantas en una área de 20 m².y para un gran total del ensayo de 437m², el área útil se determinó por tres surcos centrales, dejando las camas laterales sin evaluar, logrando por parcela 12 m²de área útil por cada tratamiento

Cuadro 1. Distribución aleatorizada de los tratamientos (DBCA)

Tratamientos		Aleatorización			
		Bloque			
No.	Número de brotes por tubérculo	I	II	III	IV
T1	Tubérculo con un brote	101	203	302	401
T2	Tubérculo con dos brotes	103	204	301	403
T3	Tubérculo con tres brotes	102	201	303	404
T4	Tubérculo con cuatro brotes	104	202	304	402
T0	Testigo absoluto (3.5 brotes)	105	205	305	405

4.4 Diseño experimental

El experimento se realizó utilizando un diseño de bloques completamente al azar

4.5. Modelo estadístico

$Y_{ij} = \mu + R_k + T_i E_{ijk}$. Y_{ij} = media aleatoria observable. μ = media general. R_k = efecto de repetición T_i = efecto de i esimo tratamiento. E_{ij} = efecto del error. K = número de repeticiones.

4.6 Manejo del experimento

4.6.1 Preparación del suelo

Previo a la siembra, se preparó el terreno contracción animal, profundizando el arado a 25 cm realizando dos pases de arado para garantizar, la destrucción de los terrones de mayor tamaño.

4.6.2 Encalado

Se encaló con la finalidad de corregir el pH del suelo, se aplicaron 2qq/ tarea (437.5m²) de hidróxido de calcio(cala pagada) aplicando un quintal al preparar la cama en la aradura y el resto después de acamar para que haya uniformidad en la distribución y descomposición de la cal en el suelo, se ha determinado que los suelos de Honduras presentan un pH inferior a siete dificultando la eficiencia de disolución y absorción de los fertilizantes por la planta y que a la vez mejorar la capacidad de intercambio catiónico, siendo esta una limitante en la productividad de este cultivo. Esta práctica se realizó 45 días antes de la siembra.

4.6.3 Pre-germinación de malezas

Consistió en esperar que germinaran las malezas después de haber surcado, además se esperó aproximadamente un mes para que la cal se incorporara en el suelo, después se aplicó un herbicida (glifosato) para que el cultivo estuviese el primer mes sin competencia con las malezas, estas en su fase inicial o juvenil de crecimiento.

4.6.4 Selección y preparación de la semilla.

Se utilizó semilla de un ciclo anterior de la variedad ARNOA, se verifico que estuviera libre de plagas y enfermedades transmitidas por semilla. Previo a la germinación los tubérculos fueron sumergidos en una solución desinfectante de un insecticida, fungicida y bactericida, (Previcur 2.5ml /litro; Derosal 1 ml/ litro y Perfecthion 3ml/ litro de agua) por diez minutos. Se seleccionaron tubérculos que tenían un tamaño y peso promedio de 70 gramos para romper la latencia, las semillas se expusieron a la luz por 15 días a temperatura ambiente, evitando estar almacenadas bajo la luz directa del sol; se colocaron germinadores de papa donde se controló la luz, ventilación por debajo y arriba que mantuvo seca la semilla y que permitió la supervisión continua del estado de la semilla. Estos luego se taparon con sarán para mantener el ambiente con poca luz. Después se procedió a la eliminación del brote apical; esta práctica estimulo la emergencia de los otros brotes en el

espacio de 10 a 15 días obteniendo mayor números de tallos por metro lineal y uniformidad de la plantación. En el testigo no se hizo eliminación del brotes debido que ese manejo es el tradicional.

4.6.5 Siembra.

Formados los surcos a una profundidad de 0.10 m y al fondo del surco se aplicó insecticida granulado (Timeth) 3.7 kg /0.06 mz para el control principalmente de gallina ciega y gusano alambre. También se aplicó Actara (13 g /Bomba 20 l) y MONCUT 50 WP para prevenir el ataque hongos que causan el mal del talluelo *Rhizoctonia solani*, antes de tapar, luego se seleccionó la semilla pre-germinada por cada tratamiento bajo estudio, siendo separados los tubérculos que contengan 1, 2, 3,4 brotes según cada tratamiento. Para establecer el distanciamiento entre semilla se utilizó un tubo marcador; se sembraron a una distancia de 1.0 m entre surco y 0.30 m entre postura, para lograr una densidad de siembra de 1,457 plantas por tarea (0.06 mz y 33334 plantas por hectárea.

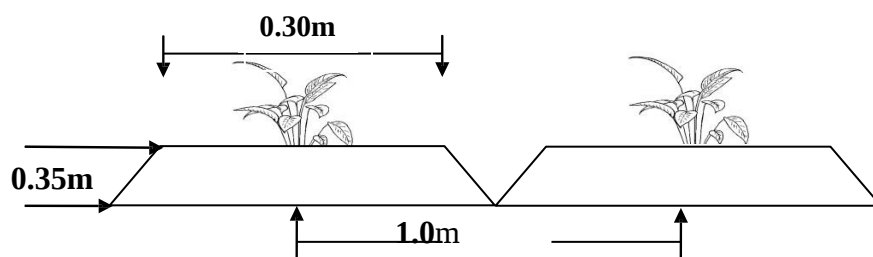


Figura. 1 Distanciamientos de siembra

4.6.6 Fertilización

Se realizó con la finalidad de proporcionar el balance de los nutrientes que son importantes así como las relaciones que deben existir entre el N: K, el K: Ca y el Ca: Mg, y evitar tener antagonismo y poder controlar el desarrollo de las plantas y su resistencia a los factores ambientales y/o enfermedades. Se utilizó 1028.5 kg/ha⁻¹ de la formula granulada 22-15-13-5 distribuidas en 45 kg a la siembra (0.06mz) para un total de 1028 kg/ha⁻¹ y el resto al aporque.

4.6.7 Poda de brotes

Se realizó a los 10 días después de la emergencia, la eliminación de todo brote débil que emergió y que excediera la cantidad de brotes de cada tratamiento, utilizando una navaja previamente desinfectada con cloro, con la finalidad de evitar la diseminación de patógenos en la plantación

4.6.8. Aporque

Se hizo a los 30 días después de la siembra colocando suelo suelto del surco en la base de la planta para aislar insectos, evitando exposición de tubérculos a la luz, mejorar el drenaje del surco, controlar malezas, darle mayor anclaje a la planta, y para cubrir productos que se han aplicado al suelo como fertilizantes e insecticidas. Además se aplicó el resto del fertilizante granulado 45 kg por cada 0.06 mz· 720 kg por una mz.

4.6.9. Control de malezas

Se realizó en forma química 7 días antes de la emergencia. Y de forma manual utilizando azadón, y machete al momento de la preparación de suelo, y al aporque respectivamente.

4.6.10 Limpieza de bordes y lote de siembra.

Antes de la siembra y durante el ciclo del cultivo se eliminó todas las malezas que estaban a una distancia de 3 m alrededor del cultivo. Con la finalidad de eliminar el hospedaje de plagas que causan la transmisión de enfermedades virales

4.6.11 Control de plagas y enfermedades.

El control de plagas y enfermedades se hizo de acuerdo al plan fitosanitario actual de producción de papa usado por USAID ACCESO. Se aplicaron insecticidas y fungicidas preventivos dos veces por semana, previo a cada aplicación 24 horas antes de cada aplicación foliar se realizaron muestreos de plagas y enfermedades. (Ver anexo 6) de igual forma se potabilizo el agua utilizando 23 ml de cloro por cada barril de 200 litros de agua para exterminar bacterias que pueden ser transmitidas por el agua.

4.6.12 Cosecha

A los 85 días después de la siembra previo a la defoliación se marcaron con una estaca las 10 plantas por cada uno de los tratamiento que se utilizaron como muestra. La defoliación se realizó de forma manual arrancando las plantas de raíz. Se esperó 20 días para que la epidermis del tubérculo se torne más consistente y no se pele (zuberización). Luego se procedió a la cosecha de forma manual para evitar daños mecánicos. Después se hizo la clasificación de acuerdo al peso en,

Cuadro 2. Categorías de clasificación de papa

Categorías	Súper	> a 454 g
	Primera	113.5 a 454g
	Segunda	27.2 a 113.5 g
	Tercera	< a 27.2 g

4.7 Variables evaluadas

4.7.1 Números de tubérculos por planta.

En cada unidad experimental se cosechó 10 plantas y se determinó el número de tubérculos por planta.

4.7.2 Peso de los tubérculos

Se cosecho y se pesó cada uno los tubérculos obtenidos de las 10 plantas del área útil para obtener el peso promedio de cada tubérculo.

4.7.3 Categoría de los tubérculos

Para esta variable se consideró el peso de los tubérculos y se clasificaron en las siguientes categorías, súper, primera, segunda y tercera, vea (cuadro 2).

.

V.RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Numero de tubérculos por planta.

En la figura 2, no se observaron diferencias significativas, vea que el número de tubérculos es independiente del número de brotes, y la relación existente entre 1 brote por tubérculo a 4 brotes no alcanza ni la unidad de un tubérculo producida manteniendo una ligera relación entre los brotes con el número de tubérculos.

En trabajos realizados por Casa de la, A.*et al.* (2008) lograron mayores rendimientos en la medida que las variedades evaluadas presentaron una mayor cantidad de tubérculos por planta, para un brote 8.7 tubérculos con un peso promedio de 38.6g y para cuatro brotes 18.2 tubérculos con un peso con promedio de 22.4 g, pero el peso de cada tubérculo es inferior a los obtenidos en el presente experimento.

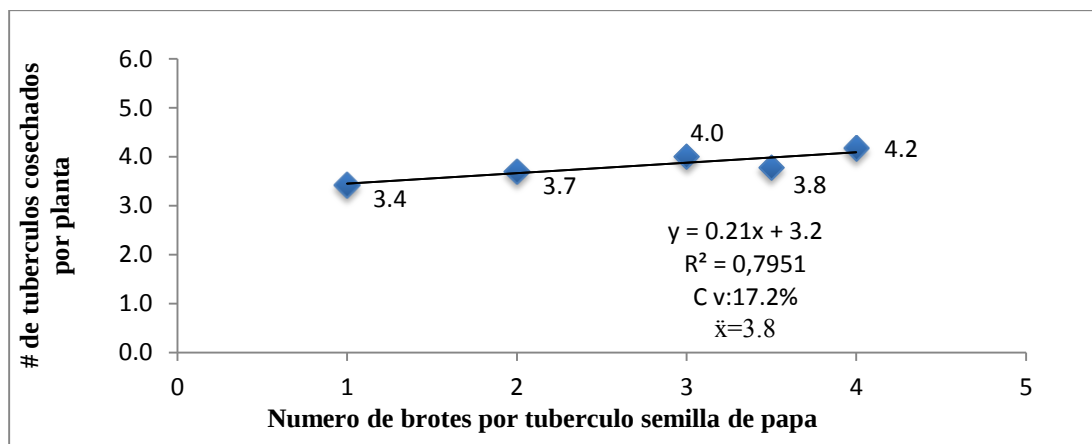


Figura2: Relación entre el número de brotes por tubérculo semilla y el número de tubérculos producidos por planta de *Solanum tuberosum* cv arnova. Yamaranguila 2013.

En el experimento realizado en Yamaranguila el tamaño de la semilla utilizada fue de peso uniforme media de (70g), semilla fisiológicamente joven que presento brotes sanos y fuertes y no tuvo influencias sobre la cantidad de los tubérculos producidos. Adams *et al* (1975), al utilizar semilla fisiológicamente joven y de tamaño uniforme generara brotes de excelente calidad, uniformes y no presentaran dificultades para la producción de tubérculos.

Estadísticamente no ocurrió significancia, observe la (figura 2) cuando un tubérculo semilla se sembró apenas con un brote, genero, 3.2 tubérculos, el incremento en el número de brotes solo aumento 0.21 tubérculos por cada brote adicional, debido probablemente a que a mayor número de tallos por metro cuadrado generó mayor competencia por agua, espacio, nutrientes, y luz, estos a mayor número de brotes, mayor competencia. Se ha comprobado que el aumento de la densidad del tallos determina en el número de tubérculos por planta (Quintero, *et al* 2,009) y (Valverde 1,998).

De estos datos es muy probable que la papa posea un sistema radicular muy exigente, observe que a pesar que se utilizaron los mismos niveles nutricionales en todo el experimento (45.7 qq por ha⁻¹) formula granulada 22-15-13-5 de fertilizante y era de esperar que donde se presentaron mayor densidad de tallos hubiese mayor absorción de nutrientes y con ello mayor número de tubérculos por tallo lo que realmente no ocurrió

Un estudio realizado por (CIP 1,990).con la variedad entestolz fueron de 11.6 tubérculos para un brote por planta y 25 tubérculos por planta cuando utilizo cuatro brotes respectivamente. Confirma los resultados obtenidos en Yamaranguila (vea anexo 5) observe que al sembrar un brote con la variedad arnova se obtuvo 3.4 tubérculos por brote y 4.2 tubérculos por planta para cuatro brotes.

A pesar de que son distintas variedades, en ambos experimentos, horas luz, altura, temperaturas nocturnas, latitudes, tipo de suelo etc. Pero presentan la misma tendencia, sin embargo los tubérculos de la variedad arnova alcanzaron un tamaño comercial, existiendo una relación inversamente proporcional y se convierte en un factor agronómico determinante en la producción de este rubro.

5.2 Peso de los tubérculos

Considerando que este tipo de plantas presenta una alta densidad de tejidos aéreo y subterráneo demanda altas cantidades de nutrientes para su crecimiento, desarrollo y producción de tubérculos de alta calidad comercial. 468kg de nitrógeno 372kg de fósforo, 880kg de potasio, 367kg de calcio, 132 kg de magnesio y boro 1.8kg por hectárea (USAID RED 2,008)

Sin embargo es posible que estos niveles nutricionales no lograron satisfacer las exigencias de esta variedad de papa, para expresar el máximo potencial productivo de la variedad bajando el peso de los tubérculos y por ende el rendimiento.

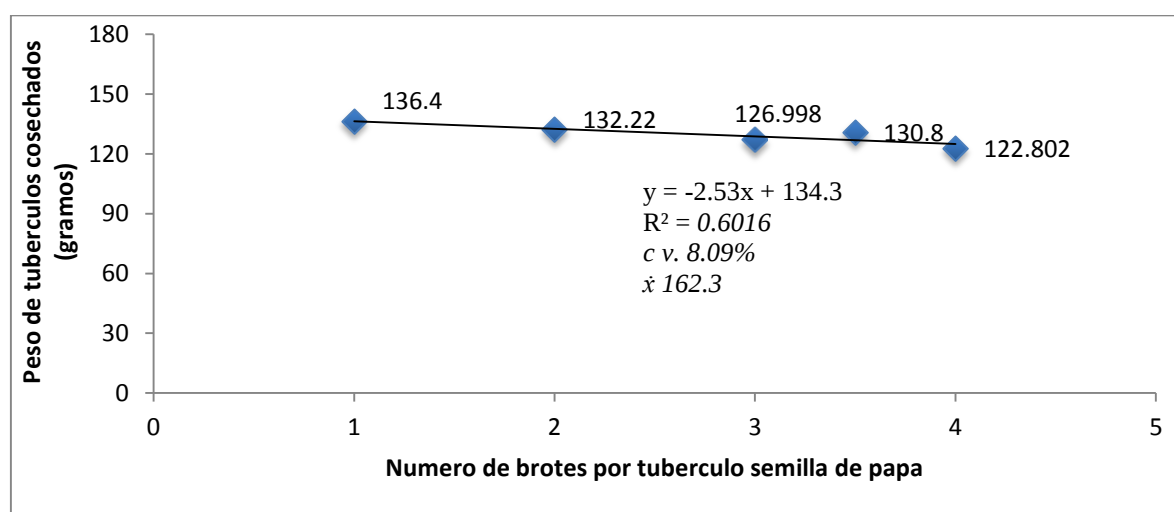


Figura3. Dependencia entre el peso de los tubérculos cosechados y el número de brotes por tubérculo semilla, de *Solanum tuberosum* cv arnova Yamaranguila, 2013.

En el (anexo 4) al existir menor densidad y competencia entre los tallos, se mejoró la absorción de nutrientes y en este caso se obtuvo un número grande de tubérculos por planta 3.4 tubérculos y de mayor peso promedio 136.4 g por tubérculo, se redujo el número de tubérculos por unidad de área, lo contrario al aumentar la densidad de tallos a 4 brotes produce 4.2 tubérculos y el peso disminuye a 122.8 g por cada tubérculo y el rendimiento incrementa.

Van der Zaag, (1,990) menciona que al aumentar .la densidad de tallos disminuyo el peso de los tubérculos y aumento generalmente el número de tubérculos por unidad de área y se redujo el peso de cada tubérculo y cuando existía menor densidad de tallos se aumentaba el peso de cada tubérculo pero se redujo la cantidad de tubérculos por unidad de área.

Estadísticamente en la Figura 3, no se encontró diferencias significativas el peso de los tubérculos puede estar más determinado por los niveles nutricionales proporcionados y los disponibilidad en el suelo, y por densidad de tallos por metro cuadrado.

Se encontró que el peso promedio de los tubérculos cosechado por cada tallo es de 134.3 gramos y que a medida que se incrementa el número de tallos se incrementó el número de tubérculos por planta, pero disminuyo el peso promedio de los tubérculos en -2.53gramos por cada nuevo tubérculo que se forme.

5.3Categoría de los tubérculos

Se puede notar que el rendimiento en peso y calidad de los tubérculos en el cultivo de papa está en función de la cantidad de tallos que exista por metro cuadrado, (vea la Figura 3), se puede apreciar, que a mayor densidad de tallos la calidad de los tubérculos disminuye y que aumentando la cantidad de tubérculos pequeños, una relación inversa entre el número de brote y la calidad (peso) de los tubérculos cosechados.

Verdaderamente que la densidad de tallos óptima dependerá del propósito del cultivo, Sin embargo es muy probable que el estado fisiológico de semilla joven hiciera que se produjeran tubérculo de excelente calidad, observe Figura 4

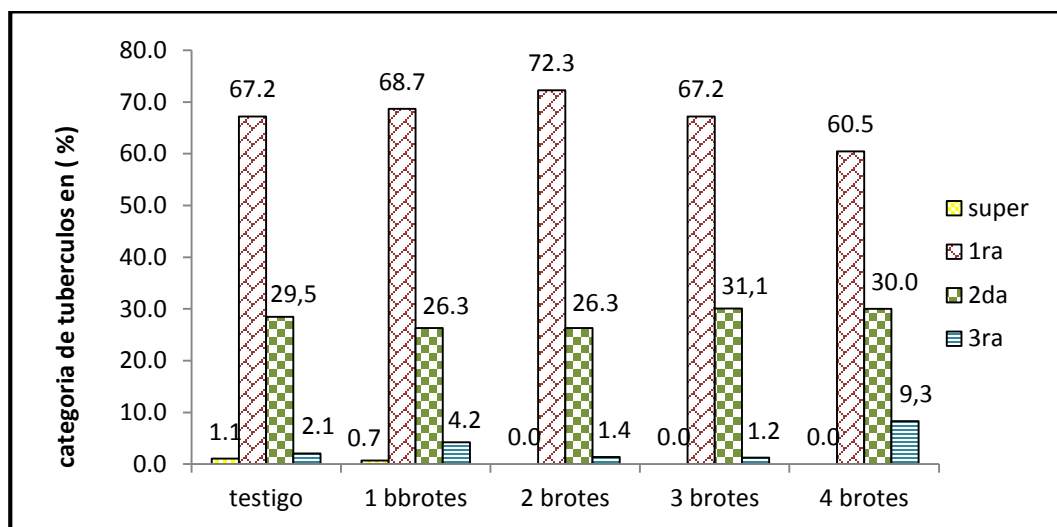


Figura 4. Relación existente entre el tamaño de cada tubérculo cosechado por cada uno de los distintos tratamientos.

Para obtener tubérculos del mismo tamaño para el consumo humano se tiene que sembrar tubérculos que tengan 2 brotes. Si el propósito es producir tubérculos para semilla, sembrar tubérculos con más de 4 brotes porque aumenta la cantidad de tubérculos pequeños.

Obsérvese que cuando existe menor competencia hay menor densidad de tallos, en este caso se obtiene un gran número de tubérculos por tallo pero se reduciendo el número de tubérculos por área.

Cuando aumenta la densidad de tallos disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente, el número de tubérculos por área. (Pozo s f) Debido a la competencia, los tubérculos producidos con alta densidad de tallos serán de menor tamaño que los producidos con baja densidad.

En otras investigaciones realizadas afirman que la densidad de tallos alta en condiciones de baja producción hace reducir el tamaño del tubérculo antes que incrementar el rendimiento. (Correll, 1,962).

En la producción de papa para semilla, generalmente se busca la reducción del tamaño del tubérculo, por eso, se usa una densidad de tallos más alta que en la producción de papa para consumo. Investigaciones realizadas han demostrado que los mejores rendimientos para producción de semilla se obtienen con una densidad de 30 a 40 tallos por m² y para papa comercial hasta un máximo de 15 a 20 tallos por m² (INCA 2,012).

Se ha comprobado que el desarrollo de la parte aérea de las plantas de papa, no siempre asegura un mayor rendimiento y calidad pues un excesivo desarrollo del follaje está relacionado con un desarrollo tardío de los tubérculos, mientras que el desarrollo temprano de los mismos, pueda dar lugar a la presencia de un follaje menos abundante, lo cual se relaciona con el movimiento y distribución de asimila los en la planta y la demanda de los sitios de consumo, en este caso, en lo fundamental los tubérculos.

Es notorio que a medida que se incrementó la densidad de tallos por metro cuadrado (vea Figura 4), se redujo la calidad en peso de los tubérculos, debido al aumentar la densidad de tallos existe una competencia por recursos indispensables agua, espacio, luz y esto se reflejó en la calidad categórica del tubérculo.

La superficie foliar tiene una gran importancia, pues de ella depende la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa, necesaria para la producción de biomasa y el correspondiente aporte al incremento del tamaño en masa de los tubérculos, lo cual asegurará un adecuado rendimiento.

5.4 Correlación entre el peso y el número de tubérculos

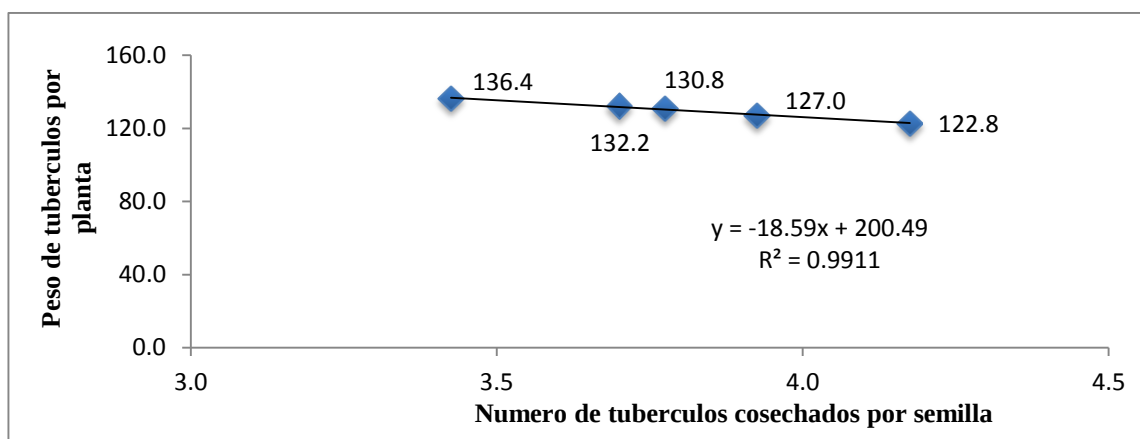


Figura 5. Correlación entre el peso y el número de los tubérculos.

Existe una relación inversamente proporcional pues se demuestra que a medida aumenta el número de tubérculos producidos por planta el peso de cada tubérculo se reduce gradualmente bajo estas condiciones los tubérculos obtuvieron un peso promedio de 200.49 gramos con un solo tallo. En la medida que se aumentaron, cada tubérculo y aumenten los brotes obtendrá una disminución de peso por cada tubérculo será de -18.59 gramos de peso por incrementar el número de brotes.

Al no encontrarse diferencias estadísticas en el rendimiento, se seleccionó tomando en cuenta el precio de la venta, para realizar el análisis económico, se utilizó el método de presupuesto parcial.

De los resultados presentes se observa que los tubérculos producidos con cuatro brotes genera un mayor valor neto en Lps.10, 109.00 Se compensa el bajo peso de los tubérculos con el ingreso por el precio de los tubérculos que serán utilizados como semilla. Lo que significa que en la utilización de uno, dos, tres brotes no habrá descarte de tubérculos pequeños porque todos tendrán una aceptación y excelente precio, permitiendo obtener valores netos importantes.

Cuadro 4. Análisis económico del cultivo de papa al utilizar diferentes brotes por semilla y el rendimiento comercial e ingreso neto.

Tratamiento	Ingresos	C V.T	V N (Lps)
1 brote	14,023.62	6500	7523.6
2 brotes	14,060.0	6500	7560.00
3 brotes	15,262.7	6500	8765.7
4 brotes	16609.0	6500	10109.00

C.V.T= Costos variables B.N= Beneficio Neto

VI.CONCLUSIONES

El número de tubérculos cosechados por planta es independiente del número de brotes que posea cada tubérculo semilla

Con la variedad Arnova si el objetivo es producir tubérculos para el consumo humano deberá sembrar tubérculos semilla que tengan 3 brotes como máximo lo que equivale a 10 brotes por m², se obtendrán tubérculos de buen tamaño y peso de alta aceptación en el mercado.

Con la utilización de tubérculos semilla con un brote se obtuvo el mayor número de tubérculos y mayor peso pero se redujo la cantidad de tubérculos por área y viceversa.

Los tubérculos producidos con cuatro brotes por semilla generó mayor ingreso bruto, pero uno dos y tres brotes por semilla generó mayor calidad de los tubérculos y se redujo el descarte.

VII.RECOMENDACIONES

Repetir este experimento con otras variedades para comprobar la relación de dependencia del número de tallos y el rendimiento y verificar si esta relación es generalizada entre las variedades en la zona.

En estudios posteriores utilizar diferentes dosis de fertilizantes a la recomendada comercialmente para comprobar si hay diferencias en las distintas densidades de tallos por metro cuadrado, en el número, peso y categoría de los tubérculos.

Para producir semilla de papa se debe incrementar la cantidad brotes por tubérculo semilla para reducir la cantidad de tubérculos grandes e incrementar la cantidad de tubérculos pequeños.

VIII.BIBLIOGRAFIA

Arias 2,008 USAID RED manual de producción cultivo de papa 2008, (en línea) consultado el 15 de marzo 2013 disponible en http://www.usaid-red.org /documentos/PublicacionesUSAIDRED/Manuales%20de%20producción/_Manual_Produccion_Papa_09_08.pdf.

Ávila 2008 USAID RED. Producción de Papa. (En línea) Honduras. Consultado el 07 de abril,de,2013,Disponiblehttp://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/E DA_Manual_Produccion_Papa_09_08.pdf.

Beukema HP. y D.E. Vander Zaag.1979.Potato Improvement, Some Factor sand Facts. International Agriculture Centre, Wageningen, the Netherlands.P.59–79.

Beukema H.P.Van der Zaag, D.E. 1990.Introduction to Potato Production, Pudoc Wageningen, the Netherlands

Bryan, JE, Jackson M T Meléndez N 1981 esquejes de tallo juvenil una técnica de multiplicación rápida de papa CIP Lima Perú. 20 p

Bryan, JE, Jackson M T Meléndez N 1981 Técnicas de multiplicación rápida de papa fascículo 2:3 CIP Lima Perú. 20 p

Casa de la, A. *et al.* El índice de área foliar en papa estimado a partir de la cobertura del follaje. *Agronomía Trop.*, 2008, vol. 58, no. 1, p. 61-64. .

CIP Evaluación de tres generaciones de polinización libre en seis progenies de papa (*Solanum tuberosum*) provenientes de semilla sexual (en línea) consultado 25 de mayo de 2013, disponible en: <http://www.bing.com/search?setmkt=esXL&q=polinizacion++libre+de+papa>.

Bryan, J.E. 1981. Parcela de semilla de papa: técnica al alcance del agricultor. Boletín de Técnica No. 7. CIP. Lima. 13 p.

CIP-INIAP. (2002). http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/situacion_ecuador.html

Correll, F.T., 1962. La patata y sus parientes silvestres: sección Tuberarium de la solanácea del género. Texas Research Foundation, Texas, USA., páginas: 606.

CIRC 2000. Centro de investigación regional del centro de México pdf 43p

DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria) 2007. El cultivo de la Papa. Primera Edición. Tegucigalpa, Honduras, SAG. 42 p

DICTA (Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria). 2007. Manual el cultivo de la papa. (En línea) Honduras, SAG. Consultado el 20 de Marzo del 2013. Disponible en Web: www.Sag.gob.hn.

Duran 2009 Evaluación de progenies de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum*) en el estado de Mérida Venezuela

_____Duran 2,009 Producción de papa con semilla sexual de papa

EDA (Entretenimiento y Desarrollo de Agricultores). 2008. Producción de Papa. (En línea) Honduras. Consultado el 08 de abril del 2013. Disponible en http://www.fintrac.com/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Papa_09_08.pdf.

Eddones M. y H. Adams.1975. Effect of seed size and spacing on total and marketable yield of main crop potatoes. Europe an Association for Potato Research. EAP Abstracts. Edinburgh (UK).p.130131

Eddoes 1975 tuberización tamaño y corte de la semilla de papa (en línea) consultado el 13 de abril de 2013 disponible en <http://www.bing.com/search?setmkt=esXL&q=Tuberizacion+%C3%B3n+%2C+tamaño+%C3%B1o+de+la+semilla+y+corte+de+tub%C3%A9rculos+de+papa>

FAO 2008 Organización de las naciones unidas para el desarrollo y alimentación (En línea) consultado 16 de abril del 2013 disponible en http://www.fao.org/hn/boletines/Boletin_AIP_2008.pdf.

FAOSTAT 2002, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación y estadísticas (en línea) consultados el 18 de marzo del 2013. Disponible en www.potato2008.org © FAO, 2008

Gulluoglu, L. y H. Arıoglu, 2009. Efectos de semillas del tamaño y espaciado en el crecimiento y la producción de patata temprana en fila en un entorno de tipo mediterráneo en Turquía. Res de AFR J. Agric., 4: 535-541

Hidalgo 1997 Producción de semilla básica por selección positiva y negativa y clonal manual de capacitación (CIP), Lima Perú (en línea) consultado el 15 de marzo del 2013 disponible en <http://www.neiker.net/neiker/papata/documentos/manuales/manuales%20CIP/Selecci%C3%B3n%20de%20semilla%20b%C3%A1sica.pdf>.

Harris, E.J.1979. Effects of cutting seed tubers on number of stems and tubers and tuber yield on several potato varieties. J. Agric. Sci. Camb. 93:121–128.

Inifap 2,000 instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias manual de producción de semilla de papa 54 p

INIA 2008 instituto nacional de investigación agrícola (en línea) Santiago de Chile consultado el 23 de abril de 2013 disponible en http://www.inia.gob.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=441&Itemid=145

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) 2000, pukara unía, variedad de papa para el cultivo de primores. (En línea). Santiago de Chile. Consultado 17 de abril del 2013 Disponible en <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR25754.pdf>.

INCA 2012 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta (en línea) ediciones@inca.edu.cu o revista@inca.edu.cu

Koda y Okazawa.1983. Influences of Environmental, Hormonal and Nutritional Factors on Potato. Tuberization in Vitro. Jap. J. Crop Sci. 52:582–591.

Koda Y. y Y. Okazawa.1988. Detection of Potato Tuber Inducing Activity in Potato Leaves and Old Tubers. Plant Cell Physiol. 29:969–974.

Legama B. y K.Caesar.1990.Relationships between number of mainstays and yield components of potato (*Solanum tuberosum* L.cv. Erntestolz) as influenced by different day lengths.PotatoResearch33:257–267.

Meléndez y Quevedo M B 1980 CIP técnicas de multiplicación rápida de papa Lima,Perú 43 p

Moorby y milthorpe (1983) Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa (en línea) consultado el 30 de mayo del 2013. Disponible <http://es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa>.

Montes de Oca M. Fabián, Guía para la producción, comercialización y uso de semillas de papa de calidad. PNTR-INIAP. Proyecto/ Forti papa. 2005

Naranjo, H. (1978). Labores de siembra cultivo y cosecha en el campo de producción de semilla. Memorias del Primer Curso Internacional sobre la producción de semilla de papa . MAG – CIP – INIAP. Quito.

Orillo y Bonierbale 2009 Biología reproductiva y citogenética de la papa (en línea) consultado 12 de mayo 2013 disponible en https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/14942278/Manual_Citologia_2009-04-17+B.pdf

Pumisacho, M. (2002). El cultivo de papa en el Ecuador. INIAP. 36, 76 – 80 234 – 235 pp. SICA. (2004). "Proyecto

Peña *et al* (1983) fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa (en línea) consultado el 30 de mayo del 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa>

Pozo s f fisiología y manejo de tubérculos de papa en (en línea) consultado el 15 de abril de 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa>.

Pallais 1995 Floración, rendimiento y calidad de la semilla en genotipos de papa PDF universidad autónoma de Chapingo Chapingo estado de México

Quevedo M, Bryan J E M T Meléndez N, 1961 esquejes de tallo adulto una técnica de multiplicación rápida de papa Guía /4 CIP fascículo 2:3 CIP Lima Perú. 20 p

Quintero, I. /et al. /. Evaluación de once clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Estado Trujillo. I. Crecimiento, desarrollo y rendimiento. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 2009, no. 26, p. 362-381.

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería) 2,007. Situación de la papa en Honduras. (En línea) Honduras, SAG. Consultado el 25 de Marzo del 2,013 Disponible en <http://www.sag.gob>.

Salas 2,008 biología reproductiva y cito génica de la papa (en línea) consultado el 3 de mayo 2,013.Disponible en http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=290&lang=es

Salas J 1,995. Producción de semilla de papa Fonaiap. ciae Mérida fonaiap. Ciaemérida/// CIP Lima Perú 10 p

Sorquis y López 2,010 procesos de formación de tubérculos (en línea) consultado el 5 de mayo de 2013 disponible en <http://es.scribd.com/doc/20232642/Fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa>

SETAS (Compañía de Servicios Técnicos en Agricultura Sostenible) 2006. Perfil de mercado semilla de papa. Tegucigalpa, Honduras. Consultado el 12 de Abril del 2013. 67 p.

_____; Jackson MT Meléndez N 1961 esqueje de brotes. Una técnica de multiplicación rápida de la papa Gia ///CIP Lima Perú.

Sherwood S. (2002). El cultivo de papa en el Ecuador. INIAP. 36, 76 – 80 234 – 235 pp.

SICA. (2004). "Proyecto

Tafi, M., S.A. Siyadat, Radjab R. y M. Majadam, 2010. El efecto de puesta a tierra para arriba sobre el rendimiento de la papa en la condición atmosférica de Dezfull (producción, Irán). Res de Oriente J. et al., 5: 392-393.

Valverde F., J. Córdova y R. Parra. 1998. Fertilización del cultivo de papa. INIAP, Quito. 42 p.

Van der Zaag, P. et al. 1990. Influence of plants pacing on potato (*Solanum tuberosum* L.) morphology, grow thand yield under two contrastin evironments.

_____ Van der Zaag, D.E. 1990. La Patata y su Cultivo en los Países Bajos. Instituto Consultativo Holandés sobre la Patata. La Haya, Holanda. 76p.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para el variable tubérculos por planta.

FV	GL	SC	MC	FC	P
Bloque	3	3,4200	3,4200	2,66	0,096 ns
Tratamiento	4	1,2300	1,2300	0,72	0,597ns.
Error	12	5,1500	5,1500		
Total	19	9,8000			

C v. 17.2%

ns. No significativo

Anexo 2. Análisis de varianza para el variable peso de los tubérculos.

FV	GL	SC	MC	FC	P
Bloque	3	559,9	186,5	1,08	0,394 ns
Tratamiento	4	670,2	167,5	0,97	0,458 ns
Error	12	2069,0	172,4		
Total	19	3298,6			

Cv. 8.09 %

ns. No Significativo

Anexo 3. Relación de la densidad de tallos por tubérculo y el rendimiento en papa CIP 2009.

Número de tallos/tubérculo	Número de tubérculos por planta	Peso por tubérculo (g)	Rendimiento por planta (g)
1	11.6	31.1	340.2
2	15.8	25.0	370.7
3	21.4	21.6	430.3
4	25	20.3	483.8

Anexo 4. Rendimiento en toneladas por hectárea por cada tratamiento, cv arnova Yamaranguila, 2013.

Tratamiento	Rento/planta kg	Tratamiento/ Kg	Rendimiento kg/ ha ⁻¹	Rendimiento ton/ha
Testigo 3.5brotes	0.60	40.53	20741.14	22.82
1 brote	0.58	38.95	19933.71	21.93
2 brotes	0.57	38.45	19675.54	21.64
3 brotes	0.62	41.47	21220.46	23.34
4 brotes	0.64	43.13	22070.40	24.28

Anexo 5. Relación de la densidad de tallos por tubérculo y el rendimiento de los tubérculos cosechados de papa semilla, de *Solanum tuberosum* cv arnova Yamaranguila, 2013.

Número de tallos/tubérculo	Número de tubérculos por planta	Peso por tubérculo (g)	Rendimiento por planta (g)
1	3.4	136.4	579.3
2	3.7	132.2	569.3
3	4	126.9	619.25
4	4.2	122.8	639.3

Anexo 6. Plan de manejo fitosanitario utilizado en el cultivo de papa.

Fecha de aplicacion	Insecticida	Fungicida	Adeherante	Dosis /bomba de 18lts	Dosis/ barril	Modo de Aplicación
0DDS	Actara 25 WG			13 gr	130 gr	Aplicar al tuberculo
15 DDS	Actara 25 WG			13 gr	130 gr	Drenchado en la planta
17 DDS		Curzate		4 Copas	1.5 Kg	Aplicar al Follaje
	Muralla Delta		Breac Thru	5 cc	50 cc	
23 DDS	Engeo			1 copa	250 cc	Aplicar al Follaje
		Curzate		8 cc	88 cc	
			Breac Thru	4 Copas	1.5 Kg	
		Alcon		5 cc	50 cc	
28 DDS	Karate Zeon			3 Copas	750 cc	Aplicar al Follaje
		Acrobat CT		1/2 Copa	125 cc	
			Breac Thru	2. 1/2 Copas	650 cc	
33 DDS				5 CC	50 cc	Aplicar al Follaje
	Bralic			2 copas	500 cc	
		Bellis		20 gr	250 cc	
		Serenade		100 cc	1 Lt	
38 DDS			Breac Thru	5 CC	50 cc	Aplicar al Follaje
	Engeo			8 CC	80 cc	
		Curzate		4 Copas	1 Kg	
43 DDS		Fulmik		3 Copas	1 Lt	Aplicar al Follaje
	Muralla Delta			1 copa	125 cc	
		Curzate		4 Copas	1.5 Kg	
44 DDS			Breac Thru	5 cc	50 cc	Aplicarlo Drenchado
	Agrygent Plus			36 gr	396 gr	
48 DDS			Breac Thru	5 cc	50 cc	Aplicar al Follaje
	Movento			1 copa	250 cc	
		Acrobat CT		2 .1/2 Copa	650 cc	
53 DDS			Breac Trup	5 CC	50 cc	Aplicar al Follaje
	New Mectin			1/2 Copa	125 cc	
		Curzate		4 copas	1 Kg	
			Breac Thru	5 cc	50 cc	
58 DDS		Alcon		3 Copas	1 Lt	Aplicar al Follaje
	Chess			22 gr	200 gr	
		Curzate		5 copas	1.5 Kg	
59 DDS			Breac Trup	5 CC	50 cc	Aplicarlo Drenchado
	Agrygent Plus			36 gr	360 gr	
63 DDS			Breac Thru	5 cc	50 cc	Aplicar al Follaje
	Movento			1 copa	250 cc	
		Curzate		5 copas	1.5 Kg	
68 DDS			Breac Thru	5 cc	50 cc	Aplicar al Follaje
	New Mectin			1/2 Copa	125 cc	
68 DDS			Breac Thru	5 cc	50 cc	Aplicarlo solo
		Bellis		20 gr	200 gr	
		Serenade		4 Copas	1 Lt	
73 DDS			Breac Trup	5 cc	50 cc	Aplicar al Follaje
	Engeo			8 cc	80 cc	
		Curzate		5 copas	1.5 kg	
78 DDS			Breac Thru	1/2 Copa	125 cc	Aplicar al Follaje
	Bralic			2 copas	500 cc	
		Curzate		5 copas	1.5 Kg	
83 DDS			Breac Thru	1/2 Copa	125 cc	Aplicar al Follaje
				22 gr	200 gr	
	Chess	Fulmik		3 Copas	1 Lt	
			Breac Thru	1/2 Copa	125 cc	

