UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

APLICACION HORMONAL EN LA GERMINACION DE SACHA INCHI *(Plukenetia vulobilis L.)*

AUTOR

MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO

DIRECTOR

Ing. RICARDO AUGUSTO LUNA MURILLO

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

APLICACION HORMONAL EN LA GERMINACION DE SACHA INCHI

(Plukenetia vulobilis L.)

Presentado al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia, como requisito previo para la obtención del titulo de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DE TRIBUNAL

Ing. Ramón Macías Petao
PRESIDENTE DE TRIBUNAL _____

Ing. Lauden Rizzo Zamora M. Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL

_____

Ing. Mariana Reyes Bermeo M. Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL

_____

Ing. Ricardo Luna Murillo
DIRECTOR DE TESIS _____

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2011

DECLARACIÒN

Yo, **MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO** declaro que la tesis aquí descrita es de mi autoría que va en acorde a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias que se incluyen en este documento han sido consultadas.

A través de esta declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual y de campo correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo,Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

_____

MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO

CERTIFICACIÓN

Ing. Ricardo Augusto Luna Murillo, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, **CERTIFICO** que el Sr. **MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO**, bajo mi dirección realizo la Tesis de Grado titulada: **APLICACION HORMONAL EN LA GERMINACION DE SACHA INCHI *(Plukenetia vulobilis L.)***

Habiendo cumplido con todas las disposiciones y reglamentos legales establecidas por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para optar por el Título de Ingeniero Agropecuario.

_____

Ing. Ricardo Luna Murillo

DIRECTOR DE TESIS

RESPONSABILIDAD

El autor deja constancia que los resultados, conclusiones y recomendaciones son responsabilidad directa y pertenecen a su autoría.

MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO

AGRADECIMIENTO

El autor de esta obra deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

- La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc Roque Vivas Moreira Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Ing. M. Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa y ex Directora de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Eco. M. Sc Roger Yela Director de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc. Geovanny Suárez Fernández Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.
- Ing. Ricardo Luna Murillo, por su ayuda incondicional en el desarrollo de esta investigación.
- A mis padres, los cuales siempre me brindaron su apoyo moral e incondicional que recibí de ellos.
- A familiares que de una u otra forma me ayudaron para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia.

Para mis PADRES, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mi ESPOSA, a ella especialmente le dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es,.... porque la quiero. Es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

Para mis HIJOS, Es lo mejor que nunca me ha pasado, y han venido a este mundo para darme el último empujón para terminar el trabajo. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

MIGUEL SEBASTIÁN BUSTAMANTE CASTILLO

INDICE GENERAL

Capitulo		Página
I	**INTRODUCCION**	1
	1.1. Objetivos	2
	1.1.1. General	2
	1.1.2. Específicos	2
	1.2. Hipótesis	2
II	**REVISION DE LITERATURA**	3
	2.1. Hormonas Vegetales	3
	2.1.1. Concepto	3
	2.1.2. Antecedentes	3
	2.2. Extracción y cuantificación de las fitohormonas	4
	2.3. Aspectos relevantes del control hormonal	5
	2.4.Las hormonas vegetales en el desarrollo y comportamiento de las plantas	6
	2.5. Tipos de hormonas vegetales.	7
	2.5.1. Auxinas	7
	2.5.1.1. Las auxinas se encuentran en todas las plantas	8
	2.5.1.2. Traslado de las auxinas en las plantas	8
	2.5.2. Citoquininas	9
	2.5.3. Giberelinas	10
III	2.5.4. Acido abcisico (aba)	10
	2.5.5. Etileno	10
	2.6. La respuesta de los vegetales a los estímulos del medio	10
	2.6.1. El desarrollo de las plantas	10
	2.6.2. El movimiento	11
	2.6.2.1. Tropismos	11
	2.6.2.2. Nasitas	11
	2.7. La sensibilidad de hormona AIA	12
	2.8. Los factores más relevantes de las hormonas AIA – ANA	12

– AIB.
2.9. Las soluciones de las hormonas 13
2.10. Sacha inchi 14
2.10.1. Antecedentes 14
2.10.2. Características del sacha inchi 14
2.10.3. Manejo del cultivo sacha inchi 15
2.10.4. Clima y suelo 16
2.10.5. Ecología 16
2.10.5.1. Temperatura 16
2.10.5.2. Altitud 17
2.10.5.3. Luz 17
2.10.5.4. Agua 17
2.10.5.5. Suelo 17
2.10.5.6. Drenaje 17
2.10.6. Establecimiento de la plantación 18
2.10.6.1. Preparación del terreno 18
2.10.6.2. Siembra 18
2.10.6.2.1. Siembra directa 18
2.10.6.2.2. Siembra indirecta 18
a. Vivero 18
b. Trasplante 19
2.10.6.3. Época de siembra 19
2.10.6.4. Propagación del Sacha inchi 19
2.10.6.5. Empleo de Tutores 20
2.10.6.6. Densidad de Plantación 20
2.10.6.7. Sistema de Producción 21
2.10.6.7.1.Asociación con otros cultivos 21
2.10.6.7.2. Fertilización 22
2.10.6.7.3. Control de malezas 22
2.10.6.7.4. Riego 22
2.10.6.7.5. Poda 23
2.10.7. Tipos de Podas 23

2.10.8. Control Fitosanitario 23
2.10.9. Cosecha 24
2.10.10. Rendimiento 24
2.10.11. Postcosecha 24
2.11. Investigaciones realizadas utilizando hormonas 24
III. MATERIALES Y METODOS 29
3.1. Localización y duración del experimento 29
3.2. Condiciones meteorológicas 29
3.3. Materiales y equipos 30
3.4. Tratamientos 31
3.5. Unidades experimentales 31
3.6. Diseño Experimental 32
3.7. Variables evaluadas 32
3.7.1. Número de plantas germinadas por unidad experimental 32
3.7.2. Diámetro de los tallos en centímetros 32
3.7.3. Altura de las plantas 32
3.7.4. Números de hojas por planta 33
3.7.5. Masa radicular 33
3.7.6. Numero de raíces 33
3.8. Análisis económico 33
3.8.1.1. Ingreso 33
3.8.1.2. Costos 33
3.8.1.3. Relación beneficio-costo 33
3.9. Manejo del experimento 34
IV. RESULTADOS 35
4.1. Variables a los 60 días 35
4.2. Variables a los 90 días 37
4.3. Variables a los 120 días 39
4.4. Análisis económico 41
4.4.1. Costos totales 41
4.4.2. Ingresos brutos 41

4.4.3. Beneficio neto 41
4.4.4. Relación beneficio/costo 41
V. DISCUSIÓN 43
VI. CONCLUSIONES 44
VII. RECOMENDACIONES 45
VIII. RESUMEN 46
IX. SUMMARY 47
X. BIBLIOGRAFIA 48
XI. ANEXOS 52

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Contenido de proteínas y ácidos grasos en sacha inchi y otras oleaginosas	15
2	Resultados obtenidos en investigaciones realizadas con hormonas	27
3	Condiciones meteorológicas de la zona de estudio	28
4	Esquema de experimento	30
5	Esquema del análisis de varianza	31
6	Altura de planta (cm), Peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, Peso hojas (g), número de hojas, peso de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 60 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)*	35
7	Altura de planta (cm), peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, peso hojas (g), número de hojas, peso de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 90 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)*	37
8	Altura de planta (cm), peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, peso hojas (g), número de hojas, peso	39

de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 120 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)*

9 Análisis económico en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)* 41

INDICE DE ANEXOS

Figura		Página
1	Construcción del umbráculo	52
2	Llenado de fundas	52
3	Sorteo de los tratamientos	53
4	Aplicación de hormonas	53
5	Germinación de plantas	54
6	Toma de datos	54

I. **INTRODUCCIÓN**

El sacha inchi es un cultivo prometedor para las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana principalmente la provincia de Pastaza y Morona Santiago ya que los suelos son ricos en nutrientes para que la planta de sacha inchi produzca frutos con alto contenido de ácidos grasos insaturados (aceites omegas) y proteínas. Constituye una alternativa para la solución a la falta de trabajo que existe en la provincia de Pastaza y promover la reforestación de las zonas deforestadas por actividades agrícolas o forestales que han quedado abandonadas.

Además, es un cultivo accesible a los niveles de tecnología agrícola utilizados actualmente por los agricultores, económicamente, constituye una buena alternativa para iniciar cultivos de plantas oleaginosas que a futuro cubra el déficit de grasas, harinas y aceites que hacen falta en los mercados locales nacionales e internacionales permitiendo la generación de empleos en la agricultura y agroindustria.

Estudios realizados señalan que Sacha Inchi es la mejor oleaginosa debido a su composición y alta calidad nutricional y es ideal para mejorar la dieta alimenticia de niños, jóvenes, adultos y ancianos. La semilla contiene proteínas (hasta 33%), aminoácidos (esenciales y no esenciales), ácidos grasos esenciales hasta 85.4% (omega 3-6 y omega 9), Vitamina E y vitamina A (681 ug.), superando a las semillas de otras oleaginosas por su mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados, su menor contenido de grasas saturadas y por ser la fuente natural del mejor aceite de consumo doméstico, industrial, cosmético y medicinal.

En la provincia de Pastaza se encuentra esta planta en estado silvestre y está distribuido tanto en la selva alta como en la selva baja se le encuentra en diversos lugares como en Arajuno, Veracruz, Talín, Boa yacu, Curaray, Santa Cecilia de Villano, Parroquias y comunidades indígenas del cantón Pastaza. Su siembra permitirá utilizar adecuadamente las tierras inutilizadas y mejora la

valorización de la plusvalía de las fincas por ser un producto de alto valor en el mercado mundial.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Comprobar la acción de la hormona ANA (*Acido Naftaleno Acético*) en la germinación de semillas de Sacha Inchi.

1.1.2. Específicos

- Determinar la incidencia de la hormona ANA en la germinación de semillas de Sacha Inchi.

- Diferenciar cual es la dosis mas efectiva de la hormona ANA a utilizar en la germinación de semillas de Sacha Inchi.

- Evaluar el efecto de la hormona ANA en el desarrollo de las plántulas de Sacha Inchi.

- Establecer costos de producción de las plantas de Sacha Inchi.

1.2. Hipótesis

- Con la aplicación de 50 mg de la hormona ANA se tendrá una mayor germinación de semillas.

- Utilizando 50 mg de la hormona ANA obtendremos mayor desarrollo de las plántulas a menor costo.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Hormonas Vegetales

2.1.1. Concepto

INFOJARDIN, (2010). Las hormonas vegetales constituyen un grupo de sustancias de ocurrencia natural que influencian procesos fisiológicos en bajas concentraciones. Las fitohormonas frecuentemente ocurren en concentraciones internas inferiores a 1M en cuanto que azúcares, aminoácidos y otros metabolitos están generalmente presentes en concentraciones del orden de 1 a 50 mm.

Los procesos influenciados por las hormonas vegetales consisten principalmente en el crecimiento, diferenciación y desarrollo, más allá que otros procesos como el movimiento estomático también puedan ser afectados.

2.1.2. Antecedentes

FERNÁNDEZ *et al.,* (2001). Las primera observaciones experimentales que indican la existencia de hormonas en plantas fueron realizadas por Charles Darwin y su hijo Francis y descritas en el libro The Power of Movement in Plants, publicado en 1881. Investigando la curvatura foto trópica de coleópteros de plántulas de gramíneas (alpiste y avena), los Darwin concluyeron que “cuando plántulas son expuestas a una luz unilateral, alguna influencia es transmitida de la parte superior para la inferior, provocando la inclinación de esta”.

En 1926, el fisiólogo holandés Fritz Went demostró que esta “influencia” era una sustancia química que fue por la denominada como “auxina” (de la palabra griega auxin, aumentar).

Utilizando coleoptilos de avena, Went desarrolló el primer bioensayo específico para las auxinas, viabilizando de esta forma la determinación de la estructura química y posteriormente la cuantificación de esta fitohormona.

La dilucidación de la identidad química de la auxina (ácido 3-indol-acético – AIA) fue lograda en torno de 1934 mas allá que la confirmación inequívoca de que el AIA estaba presente en los tejidos de plantas superiores solo halla sido obtenida por Went en 1941.

CONTRERAS *et* al., (2005). Son reconocidos actualmente cinco grupos de fitohormonas, mas allá que existan evidencias de que otros grupos de sustancias puedan llegarse a ser encuadrados como hormonas vegetales (poliamina, jasmonatos, ácidos salicílico, brassinosteróides). Las cinco categorías de hormonas vegetales incluyen:

a. Auxina
b. Muchas giberelinas (83 hasta el momento)
c. Varias citocianinas
d. Ácido abscísico
e. Etileno

2.2. Extracción y cuantificación de las fitohormonas

BERMEO *et* al., (2007). Las investigaciones sobre las fitohormonas hasta una época reciente, se basaban ampliamente en la extracción y participación de las hormonas en solventes orgánicos, purificación a través de métodos cromatográficos convencionales, en bioensayos y en la observación de respuestas fisiológicas en fase de aplicación exógena de la fitohormona o reguladores de crecimiento.

En los últimos quince años existió un avance espectacular en la sensibilidad de los métodos espectroscópicos de determinación de la estructura (espectroscopia de masa – MS) y de purificación de las hormonas vegetales (especialización de las técnicas cromatográficas – cromatografía líquida de alta performance – HPLC y de la cromatografía de columna capilar gas-líquido-GLC).

Progresos significativos también han sido obtenidos utilizándose métodos inmunológicos (inmunoensayos) a través del estudio de plantas transgénicas o mutantes en cuanto al tenor endógeno y sensibilidad a las hormonas vegetales.

Hoy es posible extraer, aislar y cuantificar hormonas vegetales rutinariamente utilizándose una cantidad de material vegetal del orden de algunos miligramos. Pero antes del desarrollo de este instrumento analítico más avanzado, el aislamiento e identificación de las fitohormonas involucraba la manipulación de decenas o centenas de kilogramos de tejidos vegetales.

En 1963, el aislamiento y purificación de la zeatina (una citocianina del maíz), a través de los métodos cromatográficos tradicionales, involucro la utilización de 60 kg de material vegetal.

2.3. Aspectos relevantes del control hormonal

BERMEO *et* al., (2007). La acción fisiológica desencadenada por una determinada fitohormona depende de la combinación de tres factores básicos: concentración de la hormona en el sitio de actuación, sensibilidad de las células o tejidos en la presencia de otras hormonas vegetales.

De la combinación de estos factores complejos es que resulta la respuesta fisiológica a una fitohormona. Y también a partir de allí que se puede comprender la enorme versatilidad de estas sustancias en el control de los más diversificados procesos de crecimiento, diferenciación y desarrollo a lo largo de la ontogénesis de las plantas.

La concentración de una fitohormona en una determinada célula o tejido tiene un papel importante en la regulación hormonal y depende de su biosíntesis, de los mecanismos de degradación, transporte y de procesos de inactivación reversible como por ejemplo el enlace de la hormona con otras moléculas orgánicas – AIA-péptidos; AIA-ácido aspártico, AIA-inositol (conjugación). En general, las plantas liberan las fitohormonas de sus conjugados a través de enzimas hidrolíticas.

La sensibilidad de una célula a una determinada fitohormona puede estar asociada al número de receptores específicos (receptividad), los cambios de afinidad de los receptores (afinidad) o las alteraciones en la cadena subsecuente de eventos bioquímicos y biofísicos (capacidad de respuesta). La sensibilidad depende por tanto del genotipo pudiendo variar con el proceso, tejido, edad, estado de desarrollo, condiciones fisiológicas de la planta y con la presencia o ausencia de otras hormonas.

BERMEO *et* al., (2007). Los cambios en las respuestas a una determinad cantidad de hormonas también pueden ser causadas por alteraciones en los niveles endógenos de otras sustancias, como por ejemplo, compuestos fenólicos, capaces de interactuar aumentando o inhibiendo la respuesta a la hormona.

Los conocimientos actuales sobre los mecanismos de acción de las hormonas vegetales son aún fragmentados e incompletos. Sin embargo ya se sabe que la acción reguladora y que el potencial de amplificación de señales de estas moléculas se da a través de las vías de traducción de señales iniciadas a partir del enlace de las fitohormonas con sus recetores.

El enlace de la hormona con su receptor inicia una cadena de eventos que lleva a la formación de mensajeros secundarios de vida corta. Existen varios mensajeros secundarios diferentes, pero cada hormona, actuando en un tipo celular específico, desencadena el surgimiento de mensajeros secundarios también específicos.

Estos mensajeros secundarios incluyen el 1,2- di glicerol, el onositol 1, 4,5-trifosfato, el ácido jasmónico y los iones calcio.

2.4. Las hormonas vegetales en el desarrollo y comportamiento de las plantas

AGRONOMÍA, (2007). Al igual que otros seres vivos las plantas reaccionan frente a los estímulos que reciben de su medio externo mediante un conjunto de

respuestas coordinadas que les permiten adaptarse continuamente a su medio en el caso de los vegetales este proceso se lleva a cabo mediante hormonas denominadas fitohormonas que podemos definir como sustancias de composición química variable que regulan y coordinan el ciclo vital de la planta además intervienen en el movimiento y regulan su desarrollo y crecimiento así como su reproducción. Estas hormonas tienen las características:

Se originan en las células meristemáticas y se distribuyen a través de células o vasos hasta las células diana donde ejerce su acción.

Son activas en muy pequeñas cantidades y se destruyen con rapidez tras ejercer su acción.

Actúan sobre las células de manera coordinada de forma que las respuestas de la misma dependen de la concentración de las hormonas que llegan allí.

2.5. Tipos de hormonas vegetales.

2.5.1. Auxinas

AGRONOMÍA, (2007). Las fitohormonas mas estudiadas siendo el acido indo acético la forma más abundante, se originan en los ápices de le planta principalmente tallo y determinan el crecimiento de la planta x alargamiento de las células que previamente han acumulado gran cantidad de agua. Además de esa función las auxinas tienen:

Inhiben el crecimiento de la yema apical que produce el alargamiento del tallo. En la agricultura se utiliza esta función para retrasar la actividad de la patata con el fin de alargar el tiempo de almacenamiento.

Provoca la activación del meristemo sendario que origina el aumento de grasas del tallo.

Estimula el crecimiento de las raíces de los esquejes lo que favorece el desarrollo de nuevas plantas.

Favorece la maduración de los frutos y se emplea en árboles frutales para evitar la caída de esos frutos.

Intervienen en los tropismos.

2.5.1.1. Las auxinas se encuentran en todas las plantas

CONTRERAS *et* al., (2005). Aunque las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo éste el sitio de síntesis. Su síntesis puede derivar del triptófano, que por transaminación y descarboxilación da origen al AIA o de la triptamina por oxidación. Se le encuentra tanto como molécula libre que es la forma activa o en formas conjugadas (con proteínas solubles), inactivas. La forma conjugada es la forma de transporte, de almacenamiento en semillas en reposo, y de evitar la oxidación por acción de la AIA oxidasa. Este proceso de conjugación parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 µg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada.

2.5.1.2. Traslado de las auxinas en las plantas

CONTRERAS *et* al., (2005). Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio del parénquima que rodea los haces vasculares, sin penetrar en los tubos cribosos. Su movimiento es lento, alejándose desde el punto apical de la planta hacia su base, aún en la raíz, y requiere energía. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo manteniendo de esta forma la dominancia apical.

El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. Las auxinas asperjadas sobre las hojas, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular, las auxinas

sintéticas, aplicadas en altas concentraciones, se trasladan por floema, junto a la foto asimilados.

Existe acuerdo en que las auxinas actúan a nivel génico al des reprimir o reprimir la expresión de los genes. El AIA se liga a un receptor de naturaleza proteica, formando un complejo receptor-hormona de carácter reversible, específico, con alta afinidad y saturable.

Este complejo activa un promotor que controla la expresión de los genes que codifican la síntesis de las enzimas catalizadoras de los compuestos de la pared. El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATP asa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas.

MALUENDA y REYES, (2003). Es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria o suficiente para reproducir la planta entera, también manifiestan que las auxinas influyen en el crecimiento de órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento desiertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución.

2.5.2. Citoquininas

Tiene los efectos contrarios a los de las auxinas.

Detiene la caída de las hojas.

Favorece el desarrollo de los brotes.

Retrasan el envejecimiento de los órganos de la planta.

2.5.3. Giberelinas

Producen el alargamiento del tallo a nivel de los extremos.

Estimulan la producción de flores y frutos y la germinación de las semillas.

2.5.4. Acido abcisico (aba)

CONTRERAS *et* al., (2005). Sus acciones son contrarias a las giberelinas x eso se considera un inhibidor de la germinación de las semillas y del desarrollo de las yemas y también inhibe el crecimiento de la planta.

2.5.5. Etileno

Es la única fitohormona gaseosa a temperatura ambiente tiene las siguientes funciones:

Inhibe el crecimiento de la planta.

Favorece la separación del tallo y la caída de las hojas y los frutos (Proceso de ADCISIS).

Acelera la maduración de los frutos. (Cámaras de maduración, ambientes ricos en etileno).

2.6. La respuesta de los vegetales a los estímulos del medio

CONTRERAS *et* al., (2005). Como cualquier ser vivo las plantas responden a los estímulos de su medio ambiente, peor al ser las plantas seres inmóviles esta función de relación esta menos desarrollada que en los casos de los animales.

2.6.1. El desarrollo de las plantas

CONTRERAS *et* al., (2005). En el ciclo vital de la planta se observan varias fases de desarrollo como son la germinación el crecimiento vegetativo, floración, polinización, fecundación, formación del fruto senescencia o envejecimiento. En todas estas fases del desarrollo intervienen las hormonas.

La floración responde cambios del fotoperiodo es decir número de horas de luz x día de manera que en la floración hay plantas de ciclo corto largo o medio. Las hojas son las zonas más sensibles de la planta frente a las variaciones del fotoperiodo debido a la presencia de unos pigmentos llamados FITOCROMOS, además del fotoperiodo muchas plantas necesitan para florecer pasar por un periodo frio que se llama VERNALIZACION ese sería el caso de algunos frutales.

2.6.2. El movimiento

2.6.2.1. Tropismos

CONTRERAS *et* al., (2005). Movimientos de tipo permanente de una planta a un estimulo o en sentido opuesto.

Fototropismo: (estimulo: luz) intervienen las auxinas y la planta crece en su tallo hacia la luz.

Geotropismo: (estimulo: luz) es negativo para el tallo y positivo para la raíz.

De contacto: Tigmotropismo estimulo: contacto.

2.6.2.2. Nasitas

CONTRERAS *et* al., (2005). Movimiento de algunos de los órganos de la planta frente a estímulos se diferencia en que la deformación es transitoria y además no influye la dirección del estimulo. Tipos:

Fotonastia: estimulo: luz. Determina la apertura y cierre de algunas flores por efecto de la luz. Ej.: Dondiego.

Termonastia: esta temperatura en apertura y cierre de algunas flores. Ej.: Tulipanes.

Sigmonastia: esta: contacto. Apertura y cierre de las hojas. Ej.: mimosa, plantas carnívoras.
Los movimientos que producen A y B tienen que ver con el día y la noche:

2.7. La sensibilidad de hormona AIA

CONTRERAS *et* al., (2005). La sensibilidad depende por tanto del genotipo pudiendo variar con el proceso, tejido, edad, estado de desarrollo, condiciones fisiológicas de la planta y con la presencia o ausencia de otras hormonas. Los cambios en las respuestas a una determinad cantidad de hormonas también pueden ser causadas por alteraciones en los niveles endógenos de otras sustancias, como por ejemplo, compuestos fenólicos, capaces de interactuar aumentando o inhibiendo la respuesta a la hormona.

Los conocimientos actuales sobre los mecanismos de acción de las hormonas vegetales son aún fragmentados e incompletos. Sin embargo ya se sabe que la acción reguladora y que el potencial de amplificación de señales de estas moléculas se da a través de las vías de traducción de señales iniciadas a partir del enlace de las fitohormonas con sus recetores.

El enlace de la hormona con su receptor inicia una cadena de eventos que lleva a la formación de mensajeros secundarios de vida corta. Existen varios mensajeros secundarios diferentes, pero cada hormona, actuando en un tipo celular específico, desencadena el surgimiento de mensajeros secundarios también específicos. Estos mensajeros secundarios incluyen el 1,2- di glicerol, el onositol 1, 4, 5-trifosfato, el ácido jasmónico y los iones calcio.

2.8. Los factores mas relevantes de las hormonas AIA – ANA – AIB.

CONTRERAS *et* al., (2005). Los factores más relevantes a tener en cuenta para realizar el enraizamiento por estacas son: fuentes del material vegetativo, medios para enraizamiento, tratamientos con estimuladores de enraizamiento y condiciones ambientales adecuadas para el enraizamiento. El uso de reguladores de crecimiento es una de las prácticas más comunes para inducir

la formación de raíces adventicias y los más usados son las auxinas, tal como los ácidos indol-3-acético (AIA), naftol acético (ANA) e indol butírico (AIB).

Además se reporta el uso de citoquininas para inducir la formación de rizomas en las especies *Vaccinium.* Entre las auxinas, el AIB es más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente más estable que el AIA, al contacto con el sustrato de propagación. Los métodos más comunes de aplicación de auxinas para enraizar las estacas son: remojo prolongado por dos horas en la solución, inmersión rápida por cinco segundos en una solución concentrada del producto -concentración que varía entre 500 y 10.000 $mg \cdot L^{-1}$- o tratando la base de la estaca con una hormona mezclada con un portador inerte, como talco, que mantiene la sustancia enraizadora por más tiempo en contacto con la estaca o semilla.

2.9. Las soluciones de las hormonas

CONTRERAS *et* al., (2005). Las soluciones de hormonas se preparan tomando 20 mg de AIA (ácido indol acético), 500 mg de AIB (ácido indo butírico) y 500 mg de ANA (ácido naftal acético), diluyendo en 10 mL de alcohol etílico y completando 1 L con agua destilada, obteniéndose una solución de 20 $mg \cdot L^{-1}$ de AIA, 500 $mg \cdot L^{-1}$ de AIB y 500 $mg \cdot L^{-1}$ de ANA, a partir de la cuales se hace las respectivas diluciones con agua destilada para preparar las soluciones de 1 y 10 $mg \cdot L^{-1}$ de AIA, 50 y 200 $mg \cdot L^{-1}$ de AIB, y 50 y 200 $mg \cdot L^{-1}$ de ANA.

El método de aplicación de las hormonas consiste en inmersión del extremo basal de las estacas en las soluciones de hormonas a cada concentración, durante un tiempo prolongado de dos horas; posteriormente, se siembra en el sustrato dentro del invernadero de propagación. Se utiliza un banco de propagación de 30 m de largo por 1,20 m de ancho y 0,40 m de profundidad, de la cual se toma 8,4 m^2.

Se instala un sistema de riego con nebulización, producido por una boquilla de deflexión y alimentada con tubo central instalado por debajo de la cama, y el

riego se realizó dos veces al día (en la mañana y en la tarde), con una duración de cinco minutos por riego.

2.10. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.)*

2.10.1. Antecedentes

ORTEGA, (2005). Es una planta nativa de la Amazonía Peruana descrita por primera vez, como especie, en el año 1753 por el Naturalista Linneo; de ahí su nombre científico Plukenetia volúbilis linneo. El orden a que pertenece (Euphorbiceae) está distribuido en todo el mundo abarcando alrededor de 280 géneros con 8000 Especies.

En el Perú se la conoce desde siglos atrás bajo diferentes nombres, entre ellos Sacha Inchi, término quechua que significa Maní del monte o silvestre; Amui, término utilizado por las tribus aborígenes de la Amazonía; Sacha inchi, Maní del monte, Maní del inca e Inca peanut.

Se pueden encontrar registros de su origen en Perú en las culturas pre-incas nor-orientales, mediante representaciones de su fruto en huacos Chimús y Mochicas. Actualmente se estudia la presencia de esta planta en la milenaria cultura Caral, al norte de Lima-Perú, con más de 3000 años de antigüedad.

En nuestros días se cultiva en varios departamentos de la selva alta y baja del Perú, como son San Martín, Loreto, Ucayali, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Junín. Así mismo en los países vecinos como Colombia, Ecuador.

2.10.2. Características del sacha inchi

Nombre Científico: Plukenetia volubilis Linneo
Nombre Vulgar: Sacha Maní, Inca Inchi, Maní del Inca
Perenne: 5 años de vida útil.
Precoz: Planta vigorosa, Primera cosecha 6-8 meses.

Rustica: No es exigente en suelos, muy poco susceptible al daño de plagas y enfermedades.

Trepadora: Siendo enredadera y exigente en luz, requiere de tutores y de tendales de alambres.

Cuadro 1. Contenido de proteínas y ácidos grasos en sacha inchi y otras oleaginosas.

Nutriente (%)	Semillas de oleaginosas							
	Sacha inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	29.00	28.00		23.00	24.00	32.90		
Aceite total	54 .00	19.00		45.00	48.00	16.00		
Palmítico	3.85	10.50	11.00	12.00	7.50	18.40	45.00	13.00
Esteárico	2.54	3.20	2.00	2.20	5.30	2.40	4.00	3.00
Oleico	8.28	22.30	28.00	43.30	29.30	18.70	40.00	71.00
Linoleico	36.80	54.50	58.00	36.80	57.90	57.70	10.00	10.00
Linolénico	48.61	8.30	1.00			0.50		1.00

Fuente: Hazen y Stoewesand, Cornell University, Ithaca – USA, 2000

2.10.3. Manejo del cultivo sacha inchi

MARCO, (2006). El Sacha inchi es una planta hermafrodita, de crecimiento voluble, abundantes hojas y ramas, semileñosa y perenne; altura de la planta, 2,0 m; hojas alternas, acorazonadas; flores pequeñas, blanquecinas, en racimo; fructificación capsular de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes (4 - 5 - 7 cápsula); fruto color verde, marrón negruzco al madurar; semillas marrón oscuro, con notorias nervaduras ovales, 1,5 x 2 cm de diámetro, requiere tutor que debe tener altura de 2 m.

ARÉVALO, (2009). A los 3 meses del trasplante aparecen las flores masculinas, luego las femeninas. En un período de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación. Los frutos completan su desarrollo a 4 meses de la floración, luego inician la madurez; del color verde, finalmente se tornan a marrón negro o cobrizo. El proceso de maduración es de

15 a 20 días. La cosecha se inicia a los 8 meses después de la siembra o trasplante. La producción es continua, realizándose la cosecha cada 15 días. Contenido de aceite 49 - 53 por ciento (Omega 3, 6 y 9), proteína 33 por ciento.

2.10.4. Clima y suelo

ORTEGA, (2005). Planta hermafrodita, de rápido crecimiento, desde 100 m.s.n.m, en la Selva Baja a 2000 m.s.n.m. en Selva Alta, requiere agua permanente y abundante luz para la fotosíntesis, en sombra intensa la floración disminuye. A humedad relativa de 78 por ciento, temperatura media de 26 ºC, las plantas están libres de enfermedades. Crecimiento vegetativo y fructificación continuo, durante todo el año. En verano el número de cápsulas se incrementa y baja en invierno.

LA GUÍA, (2000). El sacha inchi se adapta a diferentes tipos de suelo, su rusticidad le permite crecer en suelos con alta concentración de aluminio (ácidos, franco arenosos).

BENAVIDES y MORALES, (2004). En suelos aluviales su producción alcanza mayor nivel. Para mayor desarrollo y producción, el sacha inchi necesita terrenos con buen drenaje, a nivel superficial y profundo. Los suelos francos y de buen drenaje le permiten mejor penetración de las raíces.

2.10.5. Ecología

2.10.5.1. Temperatura

BRACK, (2009). Crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía Peruana (mín. 10°C y máx. 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados.

2.10.5.2. Altitud

BRACK, (2009). Crece desde los 100 m.s.n.m. en la Selva Baja y 2 000 m.s.n.m. en la Selva Alta.

2.10.5.3. Luz

BRACK, (2009). A bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo; cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor.

2.10.5.4. Agua

BRACK, (2009). Es una planta que requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido; siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses (850 a 1 000 mm). El riego es indispensable en los meses secos. Períodos relativamente prolongados de sequía o de baja temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso. El exceso de agua ocasiona daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades.

2.10.5.5. Suelo

BRACK, (2009). Tiene amplia adaptación a diferentes tipos de suelo; crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. Se deben elegir los suelos que posibiliten su mejor desarrollo y productividad.

2.10.5.6. Drenaje

BRACK, (2009). Necesita terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo. Para un buen drenaje

se debe considerar la textura del suelo, y ésta es importante para el desarrollo del cultivo.

2.10.6. Establecimiento de la plantación

2.10.6.1. Preparación del terreno

LA GUÍA, (2000). Cuando son áreas de bosque secundario o purmas, la vegetación se corta en la parte baja, fraccionados los rastrojos se distribuyen para formar una capa de cobertura.

2.10.6.2. Siembra

1. Siembra directa

MANCO, (2003). Su propagación es por semillas

Cantidad de semilla: 1.0 - 1.5 kg/ ha.
Distancia entre hileras: 2.5 a 3.00 m.
Distancia entre plantas: 3.00 m.
N° de plantas/golpe: 1
Profundidad de siembra: 2 - 3 cm.

2. Siembra indirecta

a. Vivero

MANCO, (2003).Almacigar las semillas en arena lavada de río, colocándolas en hileras distanciadas a 10 cm. y a una profundidad de 2.0 cm.

Realizar el repique de plántulas a bolsas de polipropileno negro con sustrato previamente preparado con tierra negra de bosque, antes de la aparición del tercer par de hojas verdaderas.

b. Trasplante: Aproximadamente a los 60 días del almacigado y antes de la aparición de las guías. MANCO, (2003).

2.10.6.3. Época de siembra

LA GUÍA, (2000). Entre diciembre a marzo. El almácigo se prepara de noviembre a febrero. El agua es importante para la germinación (humedad acelerada).

PASCUAL y MEJÍA, (2000). La siembra del "sacha inchi" está condicionada al régimen de lluvias. Generalmente, se siembra al inicio de las lluvias para garantizar una buena germinación. En siembras directas la plantación debe instalarse entre diciembre y marzo. La siembra indirecta (en vivero) debe realizarse entre los meses de noviembre y febrero.

2.10.6.4. Propagación del Sacha inchi

LA GUÍA, (2000). Por semilla botánica y por estacas (asexual o vegetativa). En forma directa se colocan 2 semillas/hoyo, posteriormente se ralea dejando una planta.

PROYECTO OMEGA, (2002). Almácigo en viveros, las plantas con 2 hojas verdaderas se repican a bolsas de 10 x 20 cm; se mantienen un mes, luego se lleva a capo definitivo, antes de que comiencen a trepar. Del almácigo al trasplante debe transcurrir 45 días.

SOUKUP, (2007). El trasplante se hace en hoyos de 30 x 30 x 30 cm. Es factible realizar el trasplante a raíz desnuda; Las plántulas se entierran a 10 cm, dejando el cuello a 3 cm debajo de la superficie del suelo.

2.10.6.5. Empleo de Tutores

BEFFA y HILARY, (2000). Se emplean tutores y alambres. Los tutores pueden ser vivos o muertos. De los tutores vivos, el más adecuado es la amasisa (Erythrina sp).
VALLES, (2005). Los tutores muertos, apropiados para suelos planos, permiten buen manejo, las ramas se acomodan a los alambres templados entre los tutores que se colocan a distancias de 3 x 3 m o 6 x 6 m.

Apropiado para suelos planos y campos limpios.

Permite un mejor manejo del cultivo ya que reduce el uso de mano de obra en las podas.

Permite un fácil y rápido acomodo de las ramas en los alambres.

Su instalación requiere la utilización de postes de madera (3 a 3,50 m. de longitud y 0,15 m. de espesor) los cuales son enterrados a una profundidad de 60 a 70 cm. y a un distanciamiento que puede ser de 3 x 3 m.

Colocar 3 hileras de alambre galvanizado; la 1ra hilera de alambre Nº 10 colocarla a más o menos 1,60 m desde el suelo, dependiendo del largo de los postes; la 2da y 3ra hilera de alambre Nº 6 ó 7, colocarla a 40 cm. y 80 cm. del primero, respectivamente.

El trasplante del "sacha inchi" se deberá realizarse después de haberse instalado el sistema de tutoraje, para no maltratar las plantas.

2.10.6.6. Densidad de Plantación

MARCO, (2006). La distancia óptima es de 3 m entre plantas y 3 m entre hileras. La poda permite formar a la planta, incrementar su producción y facilitar

la cosecha; al mejorar la distribución de luz, aire, los frutos aparecen en lugares accesibles para la cosecha.

En el sistema de tutoraje en espalderas se pueden emplear distanciamientos de 3 y 2.5 m. entre hileras y 3 m entre plantas (densidades de 1 111 y 1 333 plantas $há^{-1}$, respectivamente).

2.10.6.7. Sistema de Producción

MARCO, (2006). Sistemas Agroforestales, monocultivo, asociados

Tipo de suelo: Se desarrolla en suelos arcillosos, franco, arenosos; tolera suelos ácidos.

Época de almácigo: 2 meses antes de trasplante.

Época de trasplante: Época de lluvias, meses de Enero a Marzo

Propagación: Por semilla

Desinfección de semilla: Usar acefato (3-4 g/Kg. de semilla) + tiofanate metil + tiram (3-5 g/Kg.de semilla).

2.10.6.7.1. Asociación con otros cultivos

MARCO, (2006). El "sacha inchi" se encuentra asociado con cultivos anuales, bianuales y/o permanentes en su hábitat natural.

En campos de agricultores se le encuentra asociado con casi todos los cultivos de la región, como algodón, plátano, fríjol, maíz, yuca, frutales, especies forestales, etc.

En sistema de tutoraje, entre las hileras se puede asociar con cultivos de ciclo corto como maní, frijoles, algodón upland y otros cultivos de porte pequeño.

2.10.6.7.2. Fertilización

MARCO, (2006).En vivero realizar 2 – 3 aplicaciones de Grow More 32-10-10 (3 Kg ha^{-1}.)

En campo definitivo efectuar aplicaciones de abono foliar a base de nitrógeno (1.0-1.5 Lha^{-1}.), también aplicaciones de Grow More 10–55- 10 (2-4 Kg/ha.) o Quimifol PK 970 Plus (1.0-2.0 Kg ha^{-1}.) al inicio de floración e inicio de formación de fruto.

Aplicaciones al suelo de NPK (30 g. urea + 45 g. superfosfato triple + 30 g. cloruro de potasio) y de humus de lombriz de tierra (15 t ha^{-1} año).

2.10.6.7.3. Control de malezas

MARCO, (2006). Es una práctica importante en los primeros estadios de desarrollo del cultivo.

Dependiendo del tipo de maleza, estado de desarrollo de la maleza y población puede ser:

Manual y Químico.- Aplicaciones de herbicida sistémico glifosato a dosis de 4 – 5 $Lhá^{-1}$., o de un herbicida de contacto del tipo glufosinato de amonio a dosis de 4 – 5 $Lhá^{-1}$.

2.10.6.7.4. Riego

VALLES, (2005). En épocas de verano cada 15 a 20 días

2.10.6.7.5. Poda

VALLES, (2005). Se realiza con la finalidad de dar un buen manejo al cultivo y formar la planta; para incrementar la producción y facilitar la cosecha. La poda mejora la distribución de la luz, facilita la aireación y permite la distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha.

2.10.7. Tipos de Podas

VALLES, (2005).**Poda de Formación:** Con la finalidad de eliminar ramas o guías que se encuentran a la altura del 1er. alambre a 40 cm. del suelo ("en espalderas") a fin de formar la "horqueta".

Poda de Producción: En etapa productiva la poda se debe realizar después de una a dos cosechas.

2.10.8. Control Fitosanitario

VALLES, (2005).**Plagas:** Contra "gusanos cortadores" y hormigas de la familia ***Acromyrmex***, aplicar carbaryl (2 Kg ha^{-1})Para "arañita roja", realizar aplicaciones de aceite agrícola a razón de 180 m L/15 L de agua.

Enfermedades: Preventivo con la desinfección de semilla. Para el control de ***Fusarium spp***., aplicar Rhizolex – T (2 Kg ha^{-1}).

Nematodos: Contra nematodos (***Meloidogyne spp***.) aplicar carbofuran (10 g./planta) u Oncol 5G (50 g./planta).

2.10.9. Cosecha

VALLES, (2005). Se realiza entre los 6.5 y 8.0 meses después del trasplante, cuando los frutos están secos, recogiéndose las cápsulas manualmente cada 15 – 30 días.

2.10.10. Rendimiento

0,7 – 2,0 t ha^{-1}.

2.10.11. Postcosecha

Secado y trilla

El secado se realiza de manera natural y la trilla consiste en el descascarado de los frutos,

Alrededor del 52-55% es semilla seca y el 48 - 45% es cáscara.

Almacenamiento

En sacos de yute (50 a 70 Kg.) y en ambientes secos.

2.11. Investigaciones realizadas utilizando hormonas

AGRONOMÍA, (2007). Los reguladores de crecimiento juegan un papel importante en la producción agrícola al modificar el desarrollo de la planta. Esto se debe a que interfieren con la biosíntesis, metabolismo y translocación de las hormonas o bien puede suplementar o remplazar a las hormonas cuando sus niveles en las plantas son menores que los necesarios. El efecto de la aplicación de un regulador en el cultivo depende de: la especie a cultivar, la época del año en que se aplican, las condiciones climáticas, las condiciones fisiológicas de la planta. Los compuestos más usados son el Acido Indol-Butírico (AIB) y el Acido Naftaleno-Acético (ANA).

BERMEO y RIVERA, (2006), la utilización de hormonas ANA y AIB en concentración de 2.000 $mgkg^{-1}$ de ANA + 2.000 $mgkg^{-1}$ de AIB en la propagación de noni *(Morinda citrifolia)* por medio de acodo aéreo han dado respuestas altamente significativas en cuanto a número de raíz, longitud de raíz y porcentaje de enraizamiento.

MONTESE, (2004). *E*l análisis de los resultados en la investigación de Propagación vegetativa de estacas de Cacao *(Tehobroma cacao L.)* muestran que con la aplicación de estimuladores de enraizamiento ANA y AIB en concentraciones de 1.000 $mgkg^{-1}$ de ANA +1.000 $mgkg^{-1}$ de AIB y 2.000 $mgkg^{-1}$ de ANA + 2.000 $mgkg^{-1}$ de AIB entre las cuales se encontraron mayor porcentaje de sobrevivencia y mayor número de raíz, respectivamente.

LARREA y RAMÍREZ. (2006). *D*e acuerdo a la revisión de resultados de la investigación realizada recientemente en Propagación vegetativa in situ en el cultivo de banano con el uso de hormona Benzilaminopurina en concentración de 10, 8, 6, y 4 mg, la mejor respuesta para las variables número de brotes, altura de hijos, el diámetro del hijo fue con la concentración de 4 mg. y en cuanto a la supervivencia con 8 mg.

GARCÍA, (2006). El análisis de los resultados en la investigación de Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados *humiriastrum procerum* (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras ANA y AIB muestran que la aplicación en concentraciones de 1.000 y 1.250 $mgkg^{-1}$ de ANA + 1.000 y 1.250 $mgkg^{-1}$ de AIB, se encontraron los mejores resultados en las variables número de raíces y longitud de raíz mayor, en cuanto al porcentaje de supervivencia y enraizamiento la mejor respuesta se la obtuvo con el nivel de 250, 1.000, 1250, 1500, 1750, 2000 $mgkg^{-1}$ de ANA + 250, 1.000, 1250, 1500, 1750, 2000 $mgkg^{-1}$ de AIB. Para la variable número de brotes el mejor resultado lo obtuvo con las concentraciones 1.250 y 1.750 $mgkg^{-1}$ de ANA + 1.250 y 1.750 $mgkg^{-1}$ de AIB.

ROMERO Y FREILE, (2006), de acuerdo a los resultados de la investigación en Aplicación de Bencilaminopurina (BAP) y Acido Indol-Acético (AIA) en el crecimiento y desarrollo in situ de plantas de plátano variedad “Barraganete”. La mejor concentración para el número de brotes fue de 30 mg L^{-1} de BAP y con la combinación de BAP + AIA la mejor respuesta la presenta el tratamiento con 50 mg L^{-1} de BAP + 12,5 mg L^{-1} de AIA; En cuanto a la altura de brotes el mejor resultado lo presenta con 35 mg L^{-1} de BAP y con la combinación de BAP + AIA lo presenta el tratamiento sin regulador de crecimiento. En cuanto al diámetro de brotes con BAP y la combinación de BAP + AIA presentó la mejor respuesta el tratamiento sin regulador de crecimiento.

CEVALLOS Y CEVALLOS (2008). Se realizó en la provincia de Los Ríos cantón Quevedo km. 7 Vía El Empalme en la propiedad de la familia Cevallos Mindiola. La investigación tuvo una duración de 60 días en la fase de campo. Se determinó el mejor enraizamiento de tres variedades de isora (*Ixora coccinea)* en tres sustratos y con la utilización de tres niveles de hormonas el Acido Naftaleno-Acético (ANA) y el Acido Indol-Butírico (AIB). Los resultados fueron isora amarillo mejor altura con 5,89 cm. El mejor sustrato fue con tamo (5,16 cm); en lo referente a hormonas la dosis 2000 reportó el más alto índice (5,31 cm). A los 60 días isora amarillo mejor altura (6,46 cm) al igual que el sustrato tamo (5,85 cm) y la dosis 2000 de hormonas (5,83 cm). Para la interacción sustrato por hormona se detallan los mejores resultados en altura de planta al inicio interacción tamo – 2000 con 5,41 cm; a los 60 días interacción tamo – 2000 con 6,00 cm;; para la variable longitud de raíz la interacción arena – 1000 con 8,58 cm y en número de raíces la interacción arena – 2000 con 55,01 raíces por planta. En la interacción de los tres factores en estudio tenemos que en altura de planta al inicio y 60 días la interacción amarillo – tamo – 2000 presenta los valores más altos con 6,37 y 7,05 cm respectivamente.

BARRIONUEVO, (2008). Se llevó a cabo una investigación en el cantón Pangua, Cotopaxi, durante 60 días y tuvo como objetivo propagar vegetativamente estacas de rosa (*Rosa sp)* en tres tipos de sustratos (tierra negra, arena de río y tamo carbonizado) con la aplicación de hormonas ANA y AIB para el enraizamiento 500 mg kg^{-1} de ANA + 500 mg kg^{-1} de AIB; 750 mg kg^{-1} de ANA + 750 mg kg^{-1} de AIB ; 1000 mg kg^{-1} de ANA + 1000 mg kg^{-1} de AIB), Los mejores resultados fueron: Número de raíces (16,56) con sustrato tamo carbonizado, 1000 mg kg^{-1} de ANA + 1000 mg kg^{-1} de AIB, longitud de raíz (15,56) sustrato arena de río, 750 mg kg^{-1} de ANA + 750 mg kg^{-1} de AIB. Número de brotes (1,83), tamo carbonizado, 500 mg kg^{-1} de ANA + 500 mg kg^{-1} de AIB. Porcentaje de enraizamiento (98,33%) sustrato arena de río, 1000 mg kg^{-1} de ANA + 1000 mg kg^{-1} de AIB. A continuación se resume los resultados más relevantes de investigaciones realizadas en base de hormonas ANA y AIB. Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados obtenidos en investigaciones realizadas con hormonas.

Autor	Especie	Tratamientos	Resultado	
			Nº Raíz	Long. Raíz
Rosero y Contreras	Cacao	Sin hormona	0,89	4,73
		500		
		1.000		
		1.500		
		2.000		
Bermeo y Rivera	Noni	Sin hormona		
		1.000		
		1.500		
		2.000	3,07	2,00
Del Valle	Noni	2.000	13,00	
		2.500		2,00
		3.000		
Jacho	Maracuyá	1.000		
		1.500		
		2.000	11,00	
		2.500		
Cevallos y Cevallos	Camarón	Sin hormona		5,00
		500		
		1.000	27,00	
		1.500		
Cevallos y Cevallos	Isora	Sin hormona		5,53
		500		
		1.000		
		1.500		
		2.000	13,13	

Fuente: Investigaciones UTEQ – UED. 2006 – 2008

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la Quinta experimental Cynthia, propiedad del Señor Luis Cáceres, ubicado en la Provincia de Pastaza, Cantón Pastaza Parroquia Tarqui, cuya situación geográfica es; Latitud 1º 31' 0" sur, Longitud 77º 59 ' 25" oeste, a una altura 889 m.s.n.m.

La presente investigación tuvo una duración 90 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 3, se presentan las condiciones meteorológicas de la zona de estudio.

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas de la zona de estudio

Parámetros	Promedios
Precipitación, mm	4.450
Temperatura, °C mínima	12,00
Temperatura, °C máxima	25,00
Humedad atmosférica relativa, %	87,00 a 89,00
Heliofanía, horas luz /año	1017,80
Nubosidad, octavos	5,00
Evaporación, mm	551,70
Velocidad del viento, m/seg	0,70 a 2,10
Clima	Subtropical lluvioso (súper húmedo)

Fuente: Estación meteorológica Puyo 2009

3.3. Materiales y equipos

Los materiales empleados en el desarrollo de la investigación fueron:

Equipos y materiales	**Ca**
Semillas de sacha inchi	240
Fundas de polietileno	250
Lonas de vio abono	2
Lonas de tierra de bosque	2
Plástico de invernadero (m)	10
Malla Sarán (m)	20
Pilares de madera	6
Madera para construir (m)	30
Tablas	9
Libras de clavos	10
Correas de caucho	2
Equipos	
Material de oficina	3
Computadora	1
Fármacos	
Hormona ANA cc	250
Desinfectante	1
Talco	1
Herramientas	
Carretilla	1
Pala	1
Bomba de mochila	1
Moto sierra	1
Flexómetro	1

3.4. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación son:

T1 = 50 mg de ANA
T2 = 100 mg de ANA
T3 = 150 mg de ANA
T4 = 250 mg de ANA
T5 = 500 mg de ANA
T6 = 750 mg de ANA
T7 = 1000 mg de ANA
T8 = 1500 mg de ANA
T9 = 2000 mg de ANA
T10= Testigo

3.5. Unidades experimentales

Se utilizaron como unidad experimental 240 semillas de sacha inchi 1.5 cm de alto y 2 centímetros de diámetro peso promedio 2 gramos, se utilizó la hormona ANA en diferentes concentraciones. Cuadro 4

Cuadro 4. Esquema de experimento

Tratamientos	Unidad Exp.	Repeticiones	Total semilla
T1	8	3	24
T2	8	3	24
T3	8	3	24
T4	8	3	24
T5	8	3	24
T6	8	3	24
T7	8	3	24
T8	8	3	24
T9	8	3	24
T10	8	3	24
Total			240

3.6. Diseño Experimental

La presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 10 tratamientos y tres repeticiones, para determinar la diferencia entre las medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de TUKEY al 95% de probabilidad.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		**GL**
Tratamientos	(t -1)	9
Error	t(r-1)	20
Total	**t. r – 1**	**29**

3.9. Variables evaluadas

Las variables objeto de investigación fueron las siguientes:

3.9.1. Número de plantas germinadas por unidad experimental

Se contabilizó el número de plantas que emergieron a los 90 días de efectuada la siembra.

3.9.2. Diámetro de los tallos en centímetros

Para esta variable se tomo mediciones del tallo cada mes, con la ayuda de un calibrador.

3.9.3. Altura de las plantas

Se evaluó en cm cuando las plantas estén representadas en un 100 % de su germinación midiendo desde la base del tallo hasta la inserción de la última vaina o parte apical de la planta con la ayuda de un flexómetro.

3.9.4. Números de hojas por planta

El número de hojas se contabilizó cada quince días y se sumo cada mes, mientras duró la investigación.

3.9.5. Masa radicular

La masa radicular se evaluó al final del ensayo para lo cual se pesaron las raíces previamente lavadas en una balanza gramera

3.9.6. Numero de raíces

Se contabilizó el número de raíces por tratamiento y repetición al final del ensayo

3.10. Análisis económico

Para realizar esté análisis, se utilizará la relación Beneficio – Costo como herramienta para determinar la eficiencia económica de los tratamientos.

3.10.1.1. Ingreso

El ingreso se lo obtuvo de la venta de las plantas de sacha inchi por cada tratamiento.

3.10.1.2. Costos

Los costos totales se los obtuvo por cada tratamiento, considerando los costos inherentes a la investigación

3.10.1.3. Relación beneficio-costo

Es la diferencia entre los ingresos y los costos totales
BC= Ingreso bruto – Costo total

3.9. Manejo del experimento

Este trabajo investigativo se realizó en un mini (invernadero) de 3 m. de alto por 5 m. de largo y 4 m. de ancho cubierto de polietileno.

Para evaluar el número de plantas germinadas por unidad experimental se dejó que transcurran los 90 días que duró el experimento y se contabilizó la cantidad de plantas que produjeron cada unidad experimental.

El diámetro de los tallos se evaluó a partir del primer mes después de haber sembrado las semillas, se realizó cada ocho días hasta que la investigación concluyó, se utilizó una cinta cuya medida fue dada en centímetros.

La altura de las plantas fueron tomadas cada ocho días después de haber germinado las semillas, se utilizó un flexómetro que está diseñado en centímetros se llevó las mediciones periódicamente y registros hasta que concluyo la investigación.

El número de hojas por planta se evaluó cada quince días se contabilizó y se registró hasta que concluyó la investigación.

La masa radicular se evaluó al final del experimento para lo cual se lavó las raíces y luego se pesaron en una balanza cuya escala está diseñada en gramos.

El número de raíces se evaluó al final de la experimentación, para lo que se procedió al lavado general y conteo de raíces.

IV. RESULTADOS

4.1. Variables a los 60 días

A los 60 días se evaluó el uso de diferentes concentraciones de ANA en el cultivo Sacha Inchi ***(Plukenetia vulobilis L.)*** observándose los siguientes resultados.

La mayor altura de planta y peso de raíz se obtuvo con 100 mg de ANA con 34,27 cm y 9,64 g; respectivamente sin presentarse diferencias estadísticas.

Para el largo de raíz el mayor valor se registra con la utilización de 2000 mg de ANA con 38,17 cm, el mayor número de raíces y hojas se observan con el uso de 50 mg de ANA con 10,17 y 7,58;

Los mayores pesos de hoja y tallos se reportan con 1000 y 1500 mg de ANA con 10,23 y 6,87 g respectivamente.

El mayor diámetro del tallo se presenta con el tratamiento testigo con 2,28 mm presentándose diferencia estadística.

Los menores valores de las variables estudiadas se presentan en altura de planta, largo y peso de raíz y hojas con 150 mg de ANA (30,30; 32,33 cm; 5,52 y 7,44 g), para el número de raíces el tratamiento testigo (7,17); número de hojas con 750 mg de ANA (6,88) y el diámetro del tallo con 50 mg de ANA (0,55 mm). Cuadro 6.

Cuadro 6. **Altura de planta (cm), Peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, Peso hojas (g), número de hojas, peso de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 60 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)***

Tratamientos mg ANA	Altura planta (cm)	Peso raíz (g)	Largo raíz (cm)	Número raíces	Peso hojas (g)	Número hojas	Peso tallos (g)	Diámetro tallo (mm)
50	34,13 a	7,81 a	34,50 a	10,17 a	9,18 a	7,58 a	5,60 a	0,55 b
100	34,27 a	9,64 a	34,33 a	9,17 a	9,20 a	7,25 a	5,49 a	0,70 b
150	30,30 a	5,52 a	32,33 a	9,33 a	7,44 a	7,09 a	5,56 a	0,72 ab
250	31,79 a	7,98 a	37,17 a	8,33 a	9,11 a	7,17 a	5,56 a	0,63 b
500	34,08 a	5,93 a	34,33 a	7,83 a	8,85 a	7,29 a	5,84 a	0,63 b
750	31,04 a	6,27 a	36,92 a	7,67 a	8,84 a	6,88 a	5,51 a	0,55 b
1000	32,90 a	6,42 a	35,92 a	8,00 a	10,23 a	7,08 a	6,50 a	0,63 b
1500	30,96 a	9,30 a	36,92 a	8,00 a	9,94 a	7,50 a	6,87 a	0,60 b
2000	30,69 a	7,78 a	38,17 a	8,33 a	9,05 a	7,21 a	5,79 a	0,62 b
Testigo	31,42 a	7,99 a	37,17 a	7,17 a	9,29 a	7,13 a	6,43 a	2,28 a
C.V. (%)	**19,68**	**50,12**	**11,70**	**28,41**	**24,44**	**10,58**	**25,37**	**103,42**

4.2. Variables a los 90 días

Sobre los 90 días se evaluó el uso de diferentes concentraciones de ANA en el cultivo Sacha Inchi ***(Plukenetia vulobilis L.)*** encontrándose los siguientes resultados.

La mayor altura de planta se obtuvo con 500 mg de ANA con 66,34 cm; peso de raíz fue con el tratamiento 250 mg de ANA con 11,46 g.; Para el largo de raíz el mayor valor se registra con la utilización de 50 mg de ANA con 38,83 cm. Los reportes más bajos para las dos primeras variables fueron para el testigo con 47,56 cm y 8,04 g en su orden; con referencia a largo de raíz, la utilización de 100, 500 y 1000 mg de ANA mostraron los mismos valores con 35,67 cm cada uno.

Con respecto al mayor número de raíces se observan con el uso de 100 mg de ANA con 9,67; En lo referente a peso y número de hojas, la utilización de 1500 mg de ANA reporta los mejores valores con 13,48 g y 10,22 hojas respectivamente; los promedios más bajos en las mismas variables se dieron con la dosis 750 mg de ANA con 7,50; 5,00 g y 8,14 en su orden, sin diferencias estadísticas para la primera variable mencionada, no así con las siguientes, donde se evidencia diferencias estadísticas.

Los mayores pesos (g) y diámetro de tallos (mm) se reportan con 1000 y 100 mg de ANA con 9,11g y 4,53 mm respectivamente. El menor valor de la variable peso de tallo se presentan con la utilización de 750 mg de ANA con 6,10 g y en diámetro de tallo la dosis 1000 mg de ANA con 2,30 mm, sin diferencias estadísticas para estas variables. Cuadro 7.

Cuadro 7. **Altura de planta (cm), peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, peso hojas (g), número de hojas, peso de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 90 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)***

Tratamientos mg ANA	Altura planta (cm)	Peso raíz (g)	Largo raíz (cm)	Número raíces	Peso hojas (g)	Número hojas	Peso tallos (g)	Diámetro tallo (mm)
50	53,35 a	5,12 b	39,83 a	8,67 a	13,11 a	10,00 a	8,07 a	4,37 a
100	65,55 a	9,18 ab	38,17 a	9,67 a	11,36 a	9,35 ab	7,90 a	4,53 a
150	58,12 a	8,14 ab	35,67 a	9,00 a	10,21 ab	9,44 ab	6,85 a	2,43 a
250	59,22 a	11,46 a	35,83 a	8,00 a	9,91 ab	9,94 a	6,74 a	4,20 a
500	66,34 a	6,52 ab	35,67 a	6,83 a	12,19 a	9,50 ab	8,12 a	2,42 a
750	42,61 a	7,59 ab	37,00 a	7,50 a	5,00 b	8,14 b	6,10 a	2,42 a
1000	62,12 a	7,07 ab	35,67 a	7,67 a	13,07 a	9,67 ab	9,11 a	2,30 a
1500	50,80 a	10,33 ab	39,67 a	8,00 a	13,48 a	10,22 a	8,57 a	4,05 a
2000	63,01 a	6,17 ab	37,50 a	7,50 a	9,38 ab	9,53 ab	6,22 a	2,42 a
Testigo	47,56 a	8,04 ab	36,67 a	8,17 a	11,96 a	9,18 ab	7,80 a	4,22 a
C.V.(%)	**49,20**	**36,15**	**12,72**	**21,00**	**29,28**	**15,52**	**22,51**	**83,55**

4.3. Variables a los 120 días

A los 120 días se evaluó el uso de las diferentes concentraciones de ANA en el cultivo Sacha Inchi ***(Plukenetia vulobilis L.)*** dando los siguientes resultados.

La mayor altura de planta, peso y largo de raíz se obtuvo con 100, 750 y 1500 mg de ANA con 126,67 cm; 8,84 g y 45 cm en su orden. Los menores valores se dieron con las concentraciones 500, testigo y 100 mg de ANA con 86,00 cm; 5,81 g y 41,00 cm. sin presentarse diferencias estadísticas.

Para número de raíz, peso de hojas y número de hojas, los mayores valores se registraron con la utilización de 2000; testigo y 750 mg de ANA con 24,50; 14,01 g y 13,17 respectivamente, los más bajos promedios para las variables antes mencionadas fueron para la dosis 1000 mg de ANA con 6,50; 8,43 g y 11,50 en su orden.

Los mayores pesos de tallos se reportan con el tratamiento testigo con 8,11; en lo referente al mayor diámetro del tallo se presenta con los tratamientos 50 y 1500 mg de ANA con 0,70 mm para cada una de las concentraciones. No existiendo diferencia estadística para todas las variables en esta fase. Cuadro 8.

Cuadro 8. **Altura de planta (cm), peso de raíz (g), largo raíz (cm), número de raíces, peso hojas (g), número de hojas, peso de tallos (g), diámetro del tallo (mm), a los 120 días en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)***

Tratamientos mg ANA	Altura planta (cm)	Peso raíz (g)	Largo raíz (cm)	Número raíces	Peso hojas (g)	Número hojas	Peso tallos (g)	Diámetro tallo (mm)
50	103,50 a	6,05 a	41,33 a	8,17 a	12,88 a	13,00 a	7,17 a	0,70 a
100	126,67 a	7,20 a	41,00 a	7,67 a	11,18 a	12,67 a	7,51 a	0,68 a
150	94,50 a	7,24 a	40,33 a	7,83 a	11,56 a	12,33 a	7,14 a	0,63 a
250	117,00 a	7,10 a	41,17 a	7,83 a	12,68 a	11,50 a	7,59 a	0,65 a
500	86,00 a	6,47 a	43,50 a	6,67 a	9,38 a	11,17 a	5,66 a	0,63 a
750	115,17 a	8,84 a	43,83 a	7,00 a	11,90 a	13,17 a	7,26 a	0,65 a
1000	106,33 a	8,48 a	40,67 a	6,50 a	8,43 a	11,50 a	7,33 a	0,62 a
1500	121,50 a	6,85 a	45,00 a	7,00 a	11,05 a	12,00 a	7,17 a	0,70 a
2000	108,33 a	7,69 a	44,00 a	24,50 a	13,55 a	12,83 a	7,26 a	0,65 a
Testigo	113,67 a	5,81 a	44,17 a	7,83 a	14,01 a	12,33 a	8,11 a	0,67 a
C.V.(%)	**22,98**	**39,25**	**11,47**	**147,00**	**30,83**	**17,26**	**25,44**	**11,40**

4.4. Análisis económico

El análisis económico se efectuó con la relación beneficio – costo de los tratamientos bajo el efecto de la aplicación hormonal en la germinación de sacha inchi *(Plukenetia vulobilis l.)*

4.4.1. Costos totales

Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por los rubros inmersos en el proceso investigativo, valor de la hormona y su aplicación, dando el mayor costo total a $ 40,48 para cada el tratamiento 2000 mg de ANA y el menor costo fue el tratamiento testigo con $ 34,60.

4.4.2. Ingresos brutos

Los ingresos brutos estuvieron representados por los ingresos obtenidas por la venta de las plantas dando un total de 48,00 dólares para cada uno de los tratamientos.

4.4.4. Beneficio neto

El beneficio neto está representado en la diferencia de los ingresos menos los costos, el mayor beneficio neto fue con el tratamiento testigo con 13,40 dólares; seguido de los tratamientos 50 y 100 mg de ANA con 13,25 y 13,11 en su orden.

4.4.4. Relación beneficio/costo

La relación beneficio/costo más eficiente fue con el tratamiento testigo con 0,39, seguido de los tratamientos 50 y 100 mg de ANA con 0,38 para cada uno.

Cuadro 9. **Análisis económico en la aplicación hormonal de la germinación de Sacha Inchi *(Plukenetia vulobilis L.)***

RUBROS	Concentraciones (mg) de ANA									Testigo
	50	**100**	**150**	**250**	**500**	**750**	**1000**	**1500**	**2000**	
COSTOS										
Madera cuadrada	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
Plástico de invernadero	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Malla Sarán	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Tablas	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Rollo de llanta de caucho	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Clavos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fundas de polietileno	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lonas de abono orgánico	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Semillas (Sacha Inchi)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Hormona (**ANA)**	0,15	0,29	0,44	0,74	1,47	2,21	2,94	4,41	5,88	
Alquiler balanza electrónica	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Movilización (pasaje)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Mano de obra (jornales)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
TOTAL COSTOS	**34,75**	**34,89**	**35,04**	**35,34**	**36,07**	**36,81**	**37,54**	**39,01**	**40,48**	**34,60**
INGRESOS										
Plantas Sacha inchi	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Valor / planta	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
TOTAL INGRESOS	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
BENEFICIOS NETOS	**13,25**	**13,11**	**12,96**	**12,67**	**11,93**	**11,20**	**10,46**	**8,99**	**7,52**	**13,40**
B/C	**0,38**	**0,38**	**0,37**	**0,36**	**0,33**	**0,30**	**0,28**	**0,23**	**0,19**	**0,39**

V. DISCUSIÓN

Al observar los resultados nos podemos dar cuenta de la gran variabilidad de estos en cada una de los parámetros estudiados.

La altura de las plantas de sacha inchi a los 60 días reporto valores de 30,30 a 34,27 cm con concentraciones de 100 – 150 mg de ANA, lo que es aconsejable para realizar las podas de formación según **VALLES (**2005), se puede ver que con todas las concentraciones estudiadas existe una estrecha relación entre los datos. Podemos acotar que por ser el sacha inchi una oleaginosa la forma de reproducción vegetativa se puede realizar usando o no hormonas.

Los mayores valores de longitud de raíz a los 120 días los presentó la concentración de 1500 mg de ANA con 45,00 cm valores que son superiores a los que presentan **Cevallos y Cevallos** (2008), **Barrionuevo** (2008), **García** (2006)

La concentración de 2000 mg de ANA reporto el mayor número de raíces con 24,50 valor que es inferior al reportado por **Cevallos y Cevallos** (2006) quien en plantas ornamentales de camarón con la concentración de 1500 mg de ANA obtuvieron en promedio 27,00 raíces, ´

Debido a los resultados evaluados nos permitimos rechazar la hipótesis “La aplicación de 50 mg de la hormona ANA se tendrá una mayor germinación de semillas”, en relación a la hipótesis económica aceptamos la hipótesis “Utilizando 50 mg de la hormona ANA obtendremos mayor desarrollo de las plántulas a menor costo”.

VI. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados podemos concluir lo siguiente:

La mayor altura de planta se obtiene con 100 mg de ANA.

El mejor peso de raíz y número de hojas se registra con la concentración de 750 mg de ANA.

El mayor largo de raíz se reporta con 1500 mg de ANA.

Número de raíces y peso de hojas obtiene los mayores valores con 2000 mg de ANA.

El tratamiento testigo reporto el mayor peso de tallos.

Para el diámetro de tallo los valores más altos se registran con la concentración de 50 y 1500 mg de ANA

La mejor relación beneficio /costo se logró con la concentración de 50 y 100 mg de ANA

VII. RECOMENDACIONES

En relación a las conclusiones podemos recomendar:

Validar la investigación con lo concentraciones investigadas en las diversas etapas fisiológicas de la planta.

Que se realice investigaciones en diferentes condiciones climatológicas

Realizar combinaciones de la hormona Ácido Naftaleno acético (ANA) con varias hormonas como Acido Indolbutírico (AIB) y Acido Indolácetico (AIA)

VIII. RESUMEN

El sacha inchi es un cultivo prometedor para las condiciones de la Amazonia Ecuatoriana principalmente la provincia de Pastaza y Morona Santiago ya que constituye una alternativa para la solución a la falta de trabajo que existe y además promover la reforestación de las zonas deforestadas por actividades agrícolas o forestales que han quedado abandonadas.

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la Quinta experimental Cynthia, propiedad del Señor Luis Cáceres, ubicado en la Provincia de Pastaza, Cantón Pastaza Parroquia Tarqui, cuya situación geográfica es; Latitud 1º 31' 0'' sur, Longitud 77º 59 ' 25'' oeste, a una altura 889 m.s.n.m. Tuvo una duración de 90 días y tuvo como objetivo principal comprobar la acción de la hormona ANA (*Acido Naftaleno Acético*) en la germinación de semillas de Sacha Inchi.

Los tratamientos fueron: 50, 100, 150, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000 mg de ANA + un testigo. Se utilizó un diseño DCA, con 8 plantas como unidad experimental, con tres repeticiones, dando un total de 240 plantas.

Las variables objetos de estudio fueron: Número de plantas germinadas por unidad experimental. Diámetro de los tallos en centímetros, Altura de las plantas, Números de hojas por planta, Masa radicular, Número de raíces y el respectivo análisis económico.

Los resultados fueron: La mayor altura de planta se obtiene con 100 mg de ANA. El mejor peso de raíz y número de hojas se registra con la concentración de 750 mg de ANA. El mayor largo de raíz se reporta con 1500 mg de ANA. Número de raíces y peso de hojas obtiene los mayores valores con 2000 mg de ANA. El tratamiento testigo reporto el mayor peso de tallos. Para el diámetro de tallo los valores más altos se registran con la concentración de 50 y 1500

mg de ANA. La mejor relación beneficio/costo se obtiene con 50 y 100 mg de ANA

IX. SUMMARY

Inchi Sacha is a promising crop for the conditions of the Ecuadorian Amazon mainly the province of Pastaza and Morona Santiago as an alternative for the solution to the lack of work there and also in promoting reforestation of deforested areas for agricultural activities forest that have been abandoned. This research work was carried out in the fifth experimental Cynthia, owned by Mr. Luis Cáceres, located in the province of Pastaza, Canton Pastaza Parish Tarqui, whose location is, Latitude 1 ° 31 '0''South, Longitude 77 º 59' 25''West, at a height of 889 m Lasted 90 days and had as main objective to verify the action of the hormone NAA (naphthalene acetic acid) on germination of seeds of Sacha Inchi.

The treatments were: 50, 100, 150, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000 mg of ANA + a witness. DCA design was used, with 8-plant plots with three replications, giving a total of 240 plants.

The objects of study variables were: number of germinated plants per experimental unit. Stem diameter in inches, height of plants, number of leaves per plant, root mass, root number and the corresponding economic analysis.

The results: The tallest plants were obtained with 100 mg of ANA. The best root weight and leaf number is registered with the concentration of 750 mg NAA. The highest root length was reported with 1500 mg of ANA. Number of roots and leaves weight of the highest values obtained with 2000 mg of ANA. The control treatment had the highest weight of stems. To stem diameter higher values are registered with the concentration of 50 and 1500 mg of ANA. The best cost / benefit ratio is obtained with 50 and 100 mg of ANA

X. BIBLIOGRAFÍA

AGRONOMÍA 2007. Reguladores de crecimiento. Disponible en http://www.agronomía,uchile.es. Consultado el 25 de mayo del 2007.

ARÉVALO, G. 2009.Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. "El Porvenir".

BARRIONUEVO, L., (2008). Propagación vegetativa de Rosa (*Rosa sp.)* en tres tipos de sustratos con la aplicación de hormonas ANA y AIB. Tesis de Grado, Ingeniería Agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia, Carrera Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 41p

BEFFA R, M HILARY, P PILET. 2000. In vitro oxidation of indoleacetic acid by soluble auxin – oxidases and peroxidases from maize roots. *Plant Physiology* 94: 485-491.

BENAVIDES, J y MORALES, J. 2004. Caracterización del Aceite y Proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis L*.) como alternativa para la alimentación humana y animal.

BERMEO DUARTE C; CASTRO, M Y NASCIMIENTO (2007). "Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento vegetativo" Turrialba - Costa Rica.

BERMEO, C. y RIVERA, J. 2006 UTEQ Tesis "Propagación de Noni (Morinda Citrifolia) por medio de acodo aéreo con el uso de hormonas ANA y AIB" pp 38 – 47.

BRACK, A. 2009. *Plukenetia volúbilis L*. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. PNUD. Cuzco – Perú. 550 p.

CEVALLOS J., y CEVALLOS M., 2007. Trabajo investigativo UTEQ " de hormona ANA y AIB en la propagación vegetativa de isora coccínea)" pp. 16 - 19

CONTRERAS L., *et al.* 2005. Manual agropecuario. Bogotá Colombia, Ed. Océano. Pp. 680-685

DEL VALLE, 2006. Propagación vegetativa de plantas de Noni con el uso de estimulantes de enraizamiento (AIB) y (ANA). Tesis de grado, Ingenieron agrónomo. UTEQ. 34p.

FERNANDEZ, J., *et al.* 2001. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. España, Ed. Océano. Pp. 274-280

GARCÍA, M, 2006 UTEQ Tesis "Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados humiriastrum procerrum (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadotas (ANA) y (AIB). pp 39 – 44.

GILLESPIE, L. 2003. A synopsis of neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. Systematic Botany 18 (4): 575 – 592.

HAZEN y STOEWESAND. 2000. Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sacha inchi. Universidad de Cornell. USA.

INFOJARDÍN, 2010. Origen y Botánica. Disponible en http://www.infojardín.com Consultado el 25 de diciembre del 2010.

JACHO, 2003. Efecto de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de Maracuyá, en diferentes épocas del año. Tesis de grado Ingeniería agropecuaria. UED – UTEQ. 67p.

LA GUÍA 2000. Las-hormonas-vegetales–España Publicado por Pablo Morales el 8 de Junio de 2010 Categorías: Botánica, Fisiología Vegetal. Disponible en Http.biologia.laguia2000.com/botanica/las-hormonas-vegetales

LARREA y RAMÍREZ. (2006). Propagación de plantas mediante la aplicación de Fitohormonas. Principios y prácticas. 23 p.

MALUANDA, R. y REYES, A. 2003. Cultivo de la Vid en el Perú. MANUAL Técnico. INIPA. Lima. 174p.

MANCO, E. 2 003. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. "El Porvenir".

MARCO, E. 2006. Informe del Estado de Situacional del cultivo de Sacha Inchi en condiciones de conservación Ex Situ. Subdirección de recursos Genéticos y Biotecnología, Programa Nacional de investigación en recursos Genéticos. E.A.A "El Porvenir" 6p

MONTESE, 2004 UTEQ Tesis "Propagación vegetativa de estacas de cacao (Tehobroma cacao L.) Con la utilización de las hormonas ANA y AIB". Pp. 29 – 36.

ORTEGA, S. 2005. Fenología Agrícola. Manual Técnico. INIPA Lima. 46p.

PASCUAL Ch., y MEJÍA L. 2000. Extracción y Caracterización de Aceite de Sacha Inchi. Anales Científicos UNALM. La Molina, Lima – Perú. Vol. 42, enero – marzo: 144 – 158.

PROYECTO OMEGA. 2 002. El Inca Inchi. Agroindustrias Amazónicas. Lima – Perú. 6 p.

ROMERO, M. y FREILE, J. 2006 UTEQ Tesis “Aplicación de Bencilaminopurina (BAP) y Acido Indol-Acético (AIA) en el crecimiento y desarrollo in situ de plantas de plátano variedad Barraganete”. pp 24 – 28.

ROSERO Y CONTRERAS 2007. UTEQ Tesis. “Propagación vegetativa de cacao nacional (Theobroma cacao L.)”. pp. 23-27

SOUKUP, J. 2007. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Editorial Salesiana. Lima – Perú. 436 p.

VALLES, C. 2005. Sacha Inchi, Importante Oleaginosa Selvática. Pura Selva, p. 40-41.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Fotos de la investigación

Figura 1. Construcción del umbráculo

Figura 2. Llenado de fundas

Figura 3. Sorteo de los tratamientos

Figura 4. Aplicación de hormonas

Figura 6. Germinación de plantas

Figura 6. Toma de datos