

SUB PROYECTO:
**«ADAPTACIÓN Y VALIDACIÓN PARTICIPATIVA DE PAQUETE
TECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN COMPETITIVA DEL SACHA INCHI
(*Plukenetia volubilis* L.) EN LA CUENCA DEL PERENÉ».**

**PROTOCOLO DEL CULTIVO DE SACHA INCHI
(*Plukenetia volubilis* L.)**



LA MERCED - PERÚ

2008

CULTIVO DE SACHA INCHI

Protocolo Técnico

Informe final de los resultados técnicos obtenidos en la ejecución del Subproyecto:
«Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción competitiva del sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la Cuenca del Perené»

Co-financiamiento:

Este sub proyecto y el Protocolo Técnico ha sido posible gracias al aporte económico de:

- ♦ INCAGRO
- ♦ Centro de Investigación, Educación y Desarrollo - CIED
- ♦ Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI
- ♦ Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP

Entidad ejecutora:

Centro de Investigación, Educación y Desarrollo
CIED Selva Central

Entidades colaboradoras:

Municipalidad Distrital de Pichanaki
Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA Pichanaki

EQUIPO RESPONSABLE

Director CIED - Región Centro	Salvador Peña Guerra
Coordinador de Sub Proyecto	Isaías Lara Cabezas
Líder de Equipo Técnico	Pedro Zárate Lázaro
Asistente Técnico	Miriam Lolay Albornoz
Asistente Administrativo	Paola Marín Sanz

ALIANZA ESTRATEGICA

Innovación y Competitividad para el Agro Peruano - INCAGRO
Centro de Investigación, Educación y Desarrollo - CIED
Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI
Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP

CLIENTES DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA

Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI
Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. César Aguilar Semino
Ing. Federico Castro Rojas
Ing. Edwin Sotelo Zapata

AGRADECIMIENTOS

El Centro de Investigación, Educación y Desarrollo - CIED, en su calidad de Entidad Ejecutora del Sub Proyecto **«Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción competitiva del sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la Cuenca del Perené»**, agradece a las siguientes instituciones, profesionales y agricultores que han permitido la culminación exitosa del Protocolo Técnico del Cultivo de Sacha Inchi, bajo condiciones de Selva Central:

Al equipo del UDE V de INCAGRO por su confianza y respaldo permanente al éxito de todo el proceso de investigación participativa, en especial a los ingenieros Ricardo Wissar y Rosario Arauco; así como a Coralí Lara.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA Pichanaki, por haber cedido sus instalaciones para el establecimiento de una parcela de ensayo y labores de pos cosecha. De manera especial al Ing. Pablo García Pehovaz, Supervisor y conductor del INIA – Pichanaki.

Al ex alcalde del distrito de Pichanaki, Econ. Malaquías Cóndor Ayre, por su decisión política para iniciar este trabajo y por su apoyo constante a la realización del Sub Proyecto de investigación adaptativa.

Al actual alcalde del Distrito de Pichanaki, Econ. Zócimo Cárdenas Muje por su valioso aporte en la culminación del Sub Proyecto.

Al Ph D., Rodomiro Ortiz, por la revisión y aporte a la mejora del documento final.

Al Ing. Agrón. Iván Sotomayor Córdova, Docente Auxiliar de la Universidad Nacional «Daniel Alcides Carrión» – Filial La Merced, por la revisión y aporte en la mejora del documento final.

A los profesionales y técnicos que en algún periodo de la ejecución, dieron su aporte para el logro de los objetivos del sub proyecto: Marino Velasque CCasihue, Christian García Capacyachi, Wilmer Flores Altez y José Inciso Quincho.

Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI y a la Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP, por su confianza y aporte permanente al logro exitoso del todo el proceso de investigación participativa.

Al Señor Amancio Rodrigo Aliaga, agricultor de Primavera por haber cedido su fundo para la instalación de la Parcela de investigación en el anexo de Primavera, distrito de Pichanaki.

Al Señor Teodosio Velasque Sotomayor por haber cedido su fundo para la instalación de la Parcela de investigación en el anexo de Imperial, distrito de Pichanaki.

INDICE

	Página
RESUMEN	07
INTRODUCCIÓN	09
CAPITULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Identificación y determinación del problema	10
1.2 Formulación del problema	10
1.3 Objetivos	11
1.4 Importancia y alcances de la investigación	11
CAPITULO II : MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes de estudio	13
2.2 Bases teórico - científicas	16
2.3 Sistema de hipótesis	17
2.4 Sistema de variables	18
CAPITULO III : METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo de investigación	19
3.2 Diseño de la investigación	19
3.3 Población y muestra	26

3.4	Método	27
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.6	Técnicas de procesamiento de datos	27
3.7	Selección y validación de los instrumentos de investigación	34
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		37
4.	Presentación de Resultados y Discusión	37
4.1.	Prueba de germinación	37
4.2.	Componente de rendimiento	39
4.3.	Incidencia de plagas y enfermedades	56
4.4	Prueba de hipótesis	60
V.	CONCLUSIONES	61
VI.	RECOMENDACIONES	64
VII.	BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXO		67

RESUMEN

En enero del 2006 inició sus actividades el subproyecto: **«Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la cuenca del Perené»**, ejecutada por el Centro de Investigación, Educación y Desarrollo - CIED, en Alianza estratégica con la Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP, la Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI y la Municipalidad Distrital de Pichanaki. Además de la colaboración del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA de Pichanaki y profesionales investigadores de la zona.

El subproyecto tenía el propósito de «Desarrollar un paquete tecnológico adaptado y validado para la producción competitiva de sachá inchi en la Cuenca del Perené», a fin de contribuir a superar la agricultura predominantemente de subsistencia en dicha zona con alternativas técnicas, validadas para la diversificación de cultivos.

La investigación se desarrolló en tres lugares, ubicados en diferentes pisos ecológicos, mediante un diseño experimental BCR, con 6 tratamientos o ecotipos y 3 bloques o repeticiones. Se ha evaluado componentes de rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades, a fin de determinar el comportamiento de cada uno de los ecotipos de sachá inchi en los diferentes pisos ecológicos.

Al finalizar el subproyecto se concluye, que para condiciones del distrito de Pichanaki, los ecotipos que mostraron mejores características agronómicas y comerciales fueron el Ashaninka y el Oxabamba, en comparación con los ecotipos introducidos de Pucallpa (San Juan de Pucallpa y Aguaytía) y los de San Martín (Pinto Recodo y Cumbaza). También se concluye que entre los pisos ecológicos de las localidades de Primavera e Imperial, se

obtendrían mayores rendimientos, es decir, entre los 900 m.s.n.m. y los 1300 m.s.n.m. Se observa que existe una alta dependencia (coeficiente de determinación $R^2 = 0.62$) entre la producción del sachá inchi y el régimen pluvial, es decir se requiere del abastecimiento hídrico permanente para obtener altos rendimientos.

Asimismo, se ha observado que para estas condiciones las semillas germinan en su mayoría entre los 15 y 19 días después de la siembra y el inicio de la floración es a 100 días después del trasplante a campo definitivo, obteniéndose las primeras cosechas a los 240 días del trasplante a campo. Respecto a la relación cáscara-almendra, son mejores los ecotipos Ashaninka y Oxabamba con 58% y 57% del peso total, respectivamente. Mientras que en contenido de grasas se observa que los ecotipos San Juan de Pucallpa (41.41%) y Pinto Recodo (37.10%) son los que alcanzan mayores rendimientos.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en los últimos años ha venido tomando importancia económica e industrial en el mercado local, nacional e internacional debido a la demanda de ácidos grasos esenciales (ácido linolénico, linoleico y oleico, conocidos como omega 3, 6 y 9 respectivamente) y vitamina E; sustancias que las semillas de sacha inchi concentran cantidades elevadas, con respecto a semillas de otras oleaginosas.

En el Perú se encuentra en estado silvestre en casi toda la Amazonía, pero muy poco se ha investigado sobre su manejo agronómico bajo condiciones controladas o cultivo intensivo.

El Centro de Investigación, Educación y Desarrollo - CIED, en alianza con la Asociación de Productores Agrarios de Primavera - APROPI, la Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené - APACIP y la Municipalidad Distrital de Pichanaki; así como la colaboración del Instituto Nacional de Investigación Agraria -INIA de Pichanaki, han ejecutado del 2006 al 2008, el sub proyecto **«Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción competitiva de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en la Cuenca del Perené»**, en el marco del Programa de promoción de la Innovación y Competitividad del Agro Peruano - INCAGRO, que desarrolla el Ministerio de Agricultura.

El Protocolo Técnico, que presentamos, es el resultado del trabajo realizado en dicho sub proyecto, el mismo que esperamos, sirva a profesionales, investigadores y personas emprendedoras, como herramienta de consulta y que permita contribuir a otras investigaciones, pues aun queda mucho por conocer y aprender de este cultivo; el cual se presenta como real alternativa económica para aprovechar el gran mercado de los aceites OMEGAS, que demanda la población mundial.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación y determinación del problema

Detrás de toda tecnología liberada para uso de los productores agrarios, existe un largo trabajo de ensayos experimentales, que siguiendo un orden lógico y sistemático en el contexto de métodos científicamente probados, nos permite llegar a resultados confiables y duraderos en el tiempo.

Los trabajos de investigación sobre el cultivo de sachá inchi se iniciaron en la Estación Experimental «El Porvenir» (Tarapoto) en 1988, determinándose para las condiciones de la zona de Juan Guerra (a una altitud de 232 m.s.n.m.) como de buen rendimiento los ecotipos Pinto Recodo y Cumbaza (**Arévalo, 1990 - 1995**).

En la región Ucayali, a una altitud de 200 m.s.n.m., fueron evaluados cinco ecotipos para determinar su adaptabilidad y rendimiento de grano, habiéndose seleccionado el ecotipo Cumbaza, por rendir 2467 kg ha⁻¹ de grano seco, durante 18 meses de evaluación; se obtuvieron 986.8 litros de aceite de buena calidad (**Morales, 1994**).

El propósito del subproyecto es evaluar la adaptabilidad de seis ecotipos o procedencias a las condiciones edafoclimáticas de la Cuenca del Perené, es decir, en pisos altitudinales que van desde los 500 a 1500 m.s.n.m., mediante la instalación de parcelas de ensayo ubicadas en la micro-cuenca de Kimiriki - Camona, utilizando como referencias, los trabajos de investigación realizados en Tarapoto y Pucallpa.

1.2 Formulación del problema

Se observa la limitada y aislada producción de sachá inchi en la Cuenca del Perené,

debido a la poca oferta de alternativas técnicas adaptadas y validadas, la que resulta del escaso desarrollo tecnológico para la producción competitiva del sachá inchi; como también, la limitada y débil oferta de servicios tecnológicos, sumada a la débil organización de los agricultores para la producción y comercialización de sachá inchi.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar ecotipos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*), provenientes de diversas procedencias agro-ecológicas, con un óptimo rendimiento y producción de aceite, para adaptarlos a las condiciones de la Cuenca del Perené, en el marco de una agricultura orgánica sostenible.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un paquete tecnológico adaptado y validado para la producción competitiva del sachá inchi en la Cuenca del Perené.
- Adaptar y validar técnicas agronómicas para la producción competitiva de sachá inchi en la Cuenca del Perené.
- Mejorar la oferta de servicios tecnológicos para el cultivo de sachá inchi en la Cuenca del Perené.
- Fortalecer la organización de los agricultores para la producción y comercialización competitiva de sachá inchi.

1.4 Importancia y alcances de la investigación

El mercado para productos agrícolas no tradicionales es altamente competitivo y promisorio, las posibilidades para una inserción exitosa en ellos están asociados a las características competitivas del cultivo, se requiere garantizar el mercado para su comercialización y de manera importante desarrollar un paquete tecnológico validado y

adecuado a las particularidades de los productores y los agentes vinculados a la extensión y capacitación. De esta manera, aumentar en corto tiempo, de una manera notable y sostenible, la productividad y rentabilidad, en favor del productor. El proyecto será un factor determinante para hacer viable el desarrollo y masificación del cultivo del sachá inchi en condiciones de la Cuenca del Perené.

Parte importante en esta labor será la realización de actividades orientadas a mejorar las capacidades de los productores en gestión empresarial, principalmente en producción y comercialización; lo que permitirá fortalecer sus organizaciones, un empoderamiento local y que estas se vinculen de manera sostenible y competitiva a la dinámica del mercado local, nacional e internacional.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

El sacha inchi o maní de los Incas, es el nuevo cultivo oleaginoso incorporado en la actividad agrícola del hombre moderno, debido a su alta concentración de aceites esenciales para la dieta humana. Es un valioso aporte de la biodiversidad de la Amazonía y zona tropical de la tierra, como también, a la demanda nutricional y medicinal del ser humano.

El sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), fue descrito por Linneo en 1753, clasificándolo dentro de la familia *Euphorbiaceae* (Mcbride, 1951). La familia *Euphorbiaceae* comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimenticia e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. Esta familia incluye alrededor de 1280 géneros con aproximadamente 8000 especies, y su distribución es a nivel de la franja tropical de nuestro planeta.

El género *Plukenetia* comprende 17 especies de distribución pantropical, 12 de América, 3 en África, 1 en Madagascar y 1 en Asia (Guillespie, 1993). El género *Plukenetia* ha sido encontrado en Malasia, Nueva Guinea, Borneo, México, y la Amazonía de Perú, Brasil y Bolivia. En nuestro país se encuentra en Madre de Dios, Huánuco, Junín (Chanchamayo y Satipo), Pasco (Oxapampa), Ucayali (Pucallpa, Contamana y Requena), San Martín (cuenca del Huallaga, Alto y Bajo Mayo, la sub-cuenca del Cumbaza y en áreas del sector Lamas-Shanusi), Amazonas (Rodríguez de Mendoza) y Loreto (Yurimaguas, Putumayo, Iquitos y Caballococha).

La primera mención científica de las propiedades del sacha inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizado en los Estados Unidos

por la Universidad de Cornell, donde quedó demostrado que las semillas del sachá inchi tienen alto contenido de proteínas (33%) y aceites del tipo Omega (49%).

La clasificación botánica de la planta realizada por **Mcbride en 1951**, es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	: Spermatophyta
Sub división	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Euphorbiales
Familia	: Euphorbiaceae
Género	: <i>Plukenetia</i>
Especie	: <i>volubilis</i>

La especie ***Plukenetia volubilis* Linneo**, es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sachá inchi, Sachá inchic, Sachá maní, Maní del monte, Maní del inca, Supua (Bolivia), Sachá yuchi, Amui-o, Sachá yuchiqui, Sampannankii, Suwaa e Inca peanut. En la Selva Central lo encontramos en estado silvestre en las zonas medias y bajas de la provincia de Chanchamayo, y gran parte de la provincia de Satipo en el departamento de Junín; así como en la provincia de Oxapampa del departamento de Pasco.

Es una planta trepadora, voluble, semileñosa, de altura indeterminada. Sus hojas son alternas, de color verde oscuro, oval - elípticas, aserradas y pinninervadas, de 9 a 16 cm. de largo y 6 a 10 cm de ancho. El ápice es puntiagudo y la base es plana o semi arriñonada (**Manco, 2003**). Esta especie es hermafrodita con flores masculinas y pistiladas; las primeras son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, las otras se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores, lo cual indica que podría tratarse de una planta autógena, pues se observa muchas semejanzas entre plantas de una misma accesión así como de una accesión a otra, las diferencias entre caracteres fenotípicas son pocas pero notorias (**Arévalo, 1989-1995**).

El sachá inchi crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía Peruana (mínimo 10°C y máximo 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados (**Arévalo, 1989-1995**). En forma silvestre se reporta que crece desde los 100 m.s.n.m en la Selva Baja, hasta los 2 000 m.s.n.m en la Selva Alta (**Manco, 2003**), esta investigadora indica que a bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo y cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor.

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 1000 mm). El riego es indispensable en los meses secos. Periodos relativamente prolongados de sequía o de baja de temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso. El exceso de agua ocasiona daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades (**Arévalo, 1989-1995**).

Este cultivo tiene amplia adaptación a diferentes tipos de suelo; crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio (**Valles, 1995**). Prospera en «shapumbales» (*Pteridium aquilinum*) secos y húmedos y en «cashucshales» (*Imperata brasiliensis*). Se deben elegir por tanto los suelos que posibiliten su mejor desarrollo y productividad. Sachá inchi necesita de terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo (**Arévalo, 1989 - 1995**). El mismo autor manifiesta, que para un buen drenaje se debe considerar la textura del suelo, importante para el desarrollo del cultivo; además manifiesta que la floración se inicia aproximadamente a los 3 meses de la siembra, luego de haber realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente los femeninos, en un periodo de 7 a 19 días.

El inicio de la floración del sachá inchi ocurre entre los 86 y 139 días, después del trasplante y; la fructificación ocurre entre los 119 y 182 días después del trasplante (**Manco, 2003**).

La dispersión del polen se hace por medios bióticos (insectos, aves y murciélagos) o

abióticos (aire, agua o por gravedad). (**Keans e Inouye, 1993**), sostienen además, que para determinar el momento de mayor receptividad del estigma en la gran mayoría de flores de cualquier especie, es necesario introducir el lóbulo del estigma en un tubo capilar con agua oxigenada (peróxido de hidrógeno), en cantidades de 10 a 50 volúmenes durante la antesis.

2.2 Bases teórico – científicas

Investigación adaptativa

El «sacha inchi» presenta una variabilidad muy amplia, observándose cultivares y ecotipos que difieren grandemente en área de follaje, tamaño y forma de sus hojas, semillas, así como en su capacidad de producción por planta y contenidos de aceite de grano (**Arévalo, 1989-1995**). En la región Ucayali, en un suelo ultisol entre 1993 - 1996 fueron evaluados cinco ecotipos de sacha inchi con el fin de adaptar su evaluación y rendimiento de grano. Fue seleccionado el ecotipo Cumbaza por rendir 2467 kg ha⁻¹, de grano seco durante 18 meses de evaluación y también se obtuvo 986.8 litros de aceite de buena calidad, por lo que se recomendó liberar el ecotipo Cumbaza e incluir al sacha inchi como una alternativa de materia prima para la industrias de aceites y grasas del país al contener el 48 % de aceite (**Morales, 1995**).

Investigación participativa

Existe creciente evidencia sobre los beneficios, que los agricultores se asocien a las actividades de investigación adaptativa, incluyendo las decisiones sobre la agenda y la ejecución del trabajo experimental. Cuando esto ocurre, las actividades de investigación y de extensión no sólo están más estrechamente coordinadas, sino que constituyen una actividad tripartita (**Sperling, 1991**) que contribuyen a la sostenibilidad.

Este cambio de enfoque utiliza los principios de la evolución y va más allá de la etapa en que se consulta a los agricultores acerca de cuáles son sus necesidades. Consiste en pasar de la verificación de campo de algunas innovaciones bien calibradas, desarrolladas en entidades, a la experimentación participativa de muchos prototipos, enseñando a los

agricultores los métodos de experimentación controlada (**Ashby, 1994**).

La investigación participativa se caracteriza por:

- Ser ejecutada a través de organizaciones de agricultores.
- Incluir a los organismos nacionales de investigación y extensión, así como a las organizaciones no-gubernamentales (ONGs) en decidir las agendas de investigación.
- Permitir a los agricultores tomar la iniciativa en las pruebas locales y en la creación de la demanda.
- Reducir el costo de la investigación que en la finca es aproximadamente una tercera parte de los experimentos administrados por institutos nacionales de investigación y extensión.
- Lograr la conservación y el desarrollo de los recursos genéticos locales.

2.3 Sistema de hipótesis

Hipótesis de la investigación adaptativa

El sachá inchi es un cultivo alternativo de potencial productivo y de mercado para las condiciones edafoclimáticas de la Cuenca del Perené. Partiendo de esta hipótesis de la investigación adaptativa, se plantea al sachá inchi como cultivo alternativo de potencial productivo y de mercado para las condiciones edafoclimáticas de la Cuenca del Perené. Igualmente, se postula que su cultivo por parte de los productores posibilitará que estos cuenten con una alternativa de producción con creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. Para ello se propone identificar, previo ensayo de seis ecotipos o procedencias en parcelas de investigación, dos ecotipos de alto rendimiento y desarrollar una tecnología de producción validada para las características de la referida cuenca. Desde el punto de vista alimentario el sachá inchi es una fuente de proteínas para las familias, especialmente para los niños, contribuyendo a garantizar la seguridad alimentaria de las

mismas.

De otro lado, una de las bases del potencial de mercado del sachu inchi es su alto contenido, entre otros nutrientes, de omega 3 y omega 6. En la actualidad los productores de la zona de intervención se dedican en su mayoría a la producción de café, los cultivos de pan llevar, frutales como plátano y cítricos. Debido a los problemas fitosanitarios que se tiene en la Cuenca del Perené, estos no contribuyen a mejorar la economía de los agricultores y no tienen mercado asegurado por la calidad de sus productos y el precio en el mercado que es incluso inferior al de sus costos de producción; se busca a través del subproyecto contribuir a superar estas condiciones de agricultura de subsistencia.

2.4 Sistema de variables

Se comparó el comportamiento de seis ecotipos de sachu inchi en una localidad, para determinar aquel que sea el mejor para un determinado piso agro ecológico.

VARIABLES RESPUESTA

Descripción	Unidades
Componente rendimiento	
Número de cápsulas	Unidades / parcela
Número de almendras	Unidades / parcela
Peso de almendra	Kg/parcela
Cantidad de aceite en 1 Kg de almendras	ml/Kilo
Incidencia de plagas	
Daños en las almendras	Incidencia y severidad
Comeduras de hojas	Incidencia y severidad
Infestación por nemátodos	Grado
Presencia de enfermedades	
Infección de hongos	Grado

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La investigación fue experimental y aplicada, usando el método científico con el apoyo de la estadística descriptiva.

3.2 Diseño de la investigación

Diseño y Características del Experimento

El presente trabajo de investigación adaptativa fue realizado mediante el diseño de Bloques Completos aleatorios (BCR), con 3 repeticiones. Cada bloque contenía los seis tratamientos o ecotipos.

Ubicación del Campo Experimental

El presente trabajo de investigación adaptativa se realizó en las localidades de Bajo Kimiriki (Estación Experimental del INIA), Primavera e Imperial, ubicadas en el distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo de la Región Junín, durante el período de enero del 2006 a marzo del 2008.

Localización

Primavera	:	0512974 - 8783510 UTM
Imperial	:	0515609 - 8780896 UTM
Bajo Kimiriki – INIA	:	10°56'58.5" S 74°51'57.3" W

Ubicación Geográfica

Región	:	Junín
Provincia	:	Chanchamayo
Distrito	:	Pichanaki
Anexos	:	Bajo Kimiriki, Primavera e Imperial

Zona de vida

Las características medioambientales corresponden a la zona de vida bmh-PT, representativa de las áreas de cultivo de la Cuenca del Perené y la Selva Alta del Perú.

Historia del campo experimental

El proyecto fue instalado en tres campos ubicados en igual número de pisos ecológicos de diferente altitud, los mismos que tienen diferentes historiales.

A Parcela experimental de Bajo Kimiriki - INIA

Esta parcela fue ubicada en instalaciones de la Estación Experimental del INIA Pichanaki, a 547 m.s.n.m, en un área que forma parte de los campos experimentales de esta Estación y que anteriormente estuvo cultivado con piña. El suelo presenta un drenaje deficiente, textura Franco arcilloso y topografía plana; cuyo análisis de fertilidad practicado antes de la instalación del cultivo arrojó los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE FERTILIDAD						
Localidad	pH	C.E Mmhos/cm	M.O %	P ppm	K ppm	CLASE TEXTURAL
Bajo Kimiriki-INIA	5.8	0.10	1.1	4.0	60	Franco Arcilloso

Resultados que indican la pobre fertilidad de estos suelos, por lo que se tendría una excelente respuesta a la fertilización.

Así mismo, tomando en cuenta que el cultivo es susceptible al ataque de nemátodos, se realizó el análisis nematológico de este campo, el cual determinó lo siguiente:

ANÁLISIS NEMATOLÓGICO			
Muestra	Nemátodos en el suelo	N° de individuos/100 cc de suelo	Bioensayo para Meloidogyne
Bajo Kimiriki-INIA	Helicotylenchus	20	4
	Mononchus	20	
	Dorylaimidos	20	
	Rhabditidos	20	

B. Parcela experimental de Primavera

Antes de instalar el experimento de sachá inchi, la parcela de Primavera, ubicada a 914 m.n.s.m., fue una purma de 5 años y antes de la cual estuvo cultivada con café, la topografía de esta parcela es ligeramente ondulada, de textura Franco, al pie de una ligera colina y junto a un riachuelo de aguas permanentes. El análisis de fertilidad de la parcela, arrojó los resultados siguientes:

ANÁLISIS DE FERTILIDAD						
Localidad	pH	C.E Mmhos/cm	M.O %	P ppm	K ppm	CLASE TEXTURAL
Primavera	4.8	0.06	2.0	4.0	86	Franco

Podemos observar que el análisis demuestra un contenido bajo de materia orgánica, fósforo y Potasio, muy similar a la Parcela del INIA.

Al análisis hematológico practicado, los resultados de este campo, fueron los siguientes:

ANÁLISIS NEMATOLÓGICO			
Muestra	Nemátodos en el suelo	N° de individuos/100 cc de suelo	Bioensayo para Meloidogyne
Primavera	Xiphynema	20	0
	Pratylenchus	20	
	Mononchus	20	
	Dorylaimidos	20	

C. Parcela experimental de Imperial

Esta parcela se instaló en un terreno recién talado con un suelo de aptitud forestal, es decir, un suelo con pendiente del 90%, tomando como referencia la predominancia de la zona, que es de topografía accidentada; los resultado de los análisis de suelos y hematológicos de este campo antes de la instalación de sachá inchi, podemos observarlos en los siguientes cuadros:

ANÁLISIS DE FERTILIDAD						
Localidad	pH	C.E Mmhos/cm	M.O %	P ppm	K ppm	CLASE TEXTURAL
Imperial	5.6	0.18	2.0	4.0	168	Franco Arcilloso

Estos resultados nos demuestran que el campo tiene una fertilidad baja en materia orgánica y fósforo y fertilidad media en Potasio.

ANÁLISIS NEMATOLÓGICO			
Muestra	Nemátodos en el suelo	N° de individuos/100 cc de suelo	Bioensayo para Meloidogyne
Imperial	Tylenchulus	40	2
	Dorylaimidos	60	
	Rhabditidos	20	

Disposición Experimental

En un sistema tutorial en espalderas se instalaron 16 plantas de sachá inchi por TRATAMIENTO (ecotipo), las cuales fueron distribuidas sistemáticamente, es decir un ecotipo al costado de otro, con un distanciamiento de 3 metros entre plantas y 3 metros entre hileras. Para los fines del presente estudio se ha evaluado el 100% de las plantas de cada tratamiento (ecotipo).

RELACIÓN DE ECOTIPOS O ACCESIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

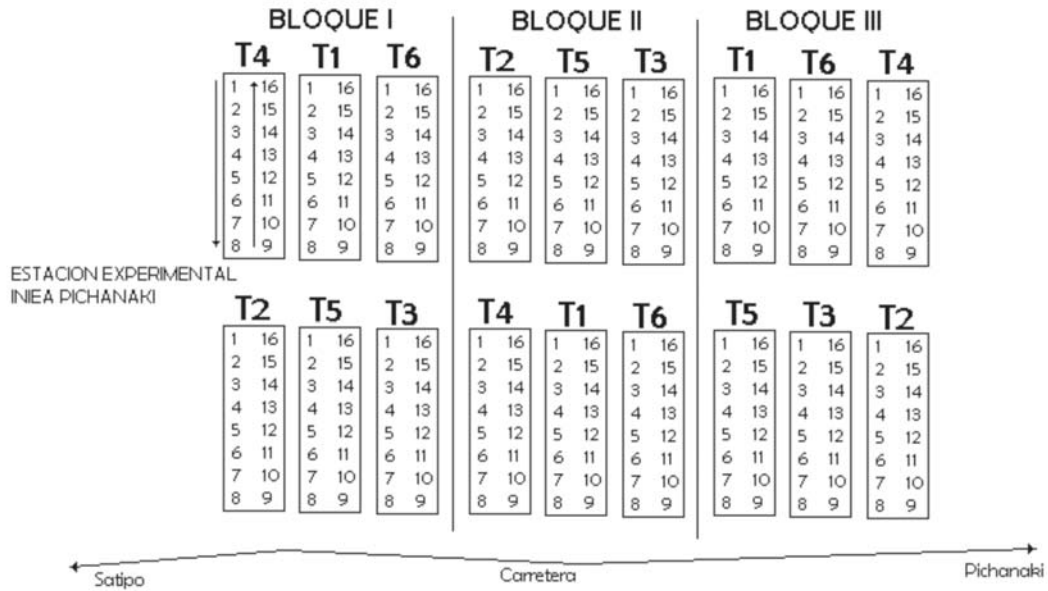
Nº de Orden	Clave	Ecotipo	Procedencia
1	T ₁	San Juan	Pucallpa
2	T ₂	Aguaytía	Pucallpa
3	T ₃	Pinto Recodo	Tarapoto
4	T ₄	Cumbaza	Tarapoto
5	T ₅	Ashaninka	Chanchamayo
6	T ₆	Oxabamba	Chanchamayo

Debido a la variación de la topografía de los diferentes campos experimentales, se adoptó diferentes sistemas de siembra y disposición de los tratamientos a fin de evitar la erosión de los suelos y lo más importante, disminuir el error experimental debido al factor suelo.

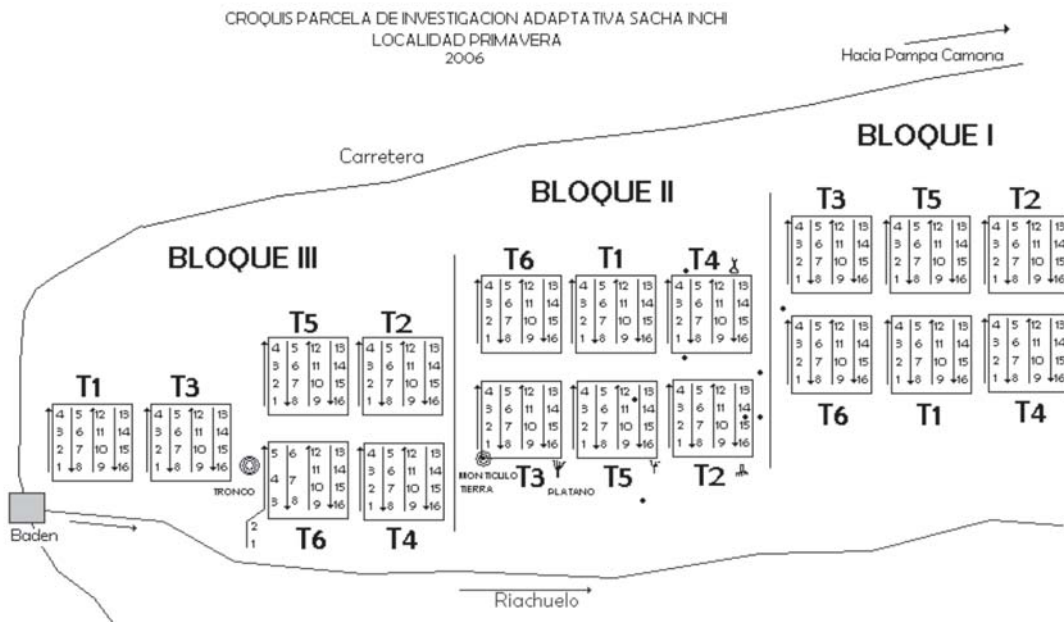
CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS EXPERIMENTALES						
Ubicación Parcela de Ensayo	Sistema de Siembra	Área Parcelas m ²	Área de Fajas m ²	Área de Protección m ²	Área total m ²	Altitud m.s.n.m.
Imperial	Tres bolillo	1,672		2,600	4,272	1,100
Primavera	Cuadrado	2,592	2,220	1,600	6,412	942
Bajo Kimiriki INIA	Cuadrado	2,592	2,220	1,450	6,262	514
TOTAL		6,856	4,440	5,650	16,946	

Croquis de las parcelas

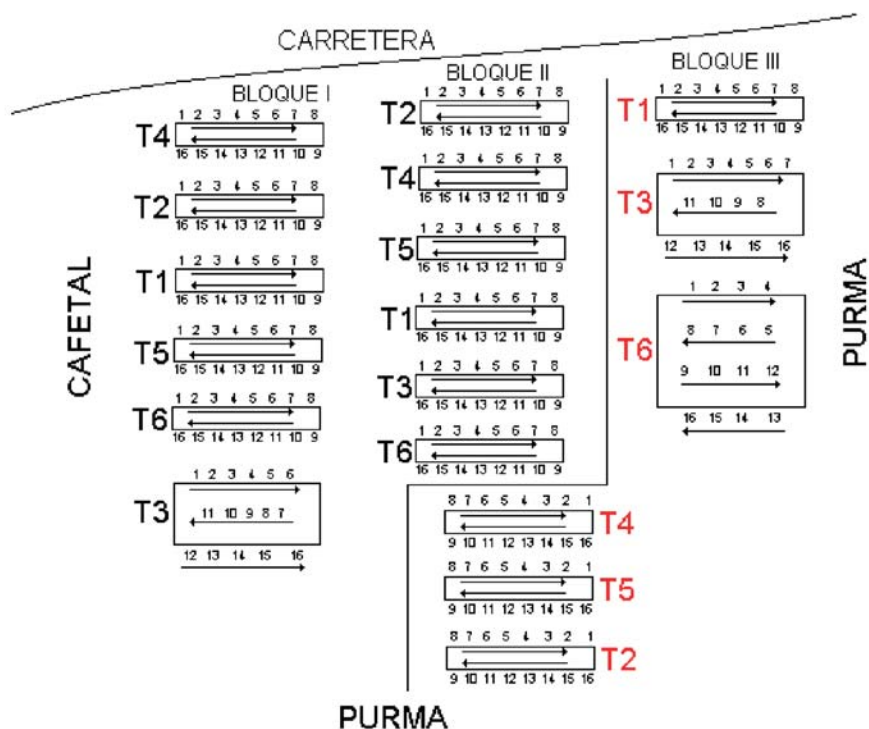
a. Croquis de la Parcela de Bajo Kimiriki - INIA



b. Croquis de la Parcela de Primavera



c. Croquis de la Parcela de Imperial



Componentes en estudio

Se comparó el comportamiento de 6 ecotipos de sacha inchi en una localidad, para determinar aquel que sea mejor para un determinado piso ecológico. De acuerdo al Plan experimental aprobado con el subproyecto, se han establecido el estudio de los componentes siguientes:

1. Componente rendimiento

Descripción	Unidad
Número de cápsulas	Unidades/parcela
Número de almendras o semillas	Unidades/parcela
Peso de almendras	Kg/parcela
Cantidad de grasas en semillas o almendras	g/100g semilla

2. Incidencia de plagas

Descripción	Unidad
Daños en las almendras	Porcentaje/parcela
Comeduras de hojas	Porcentaje de área/parcela
Infestación de nemátodos	Grado

3. Presencia de enfermedades

Descripción	Unidad
Infestación de hongos	Grado

Ecotipos o accesiones

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se contó con 6 accesiones o ecotipos, cuya procedencia es la siguiente:

Ecotipo	Procedencia
San Juan de Pucallpa	Pucallpa
Aguaytía	Pucallpa
Pinto Recodo	Tarapoto
Cumbaza	Tarapoto
Ashaninka	Chanchamayo
Oxabamba	Chanchamayo

3.3 Población y muestra

La población en estudio lo constituyeron las 3 parcelas de ensayo (Bajo kimiriki INIA, Primavera e Imperial), así como las 25 parcelas de comprobación, que se instalaron posteriormente en los campos de agricultores.

TAMAÑO DE MUESTRA POR EL MÉTODO DE LAS PROPORCIONES

$$n = \frac{\frac{4 PQ}{d^2}}{\frac{\frac{4 PQ}{d^2} - 1}{N} + 1}$$

donde:

- n tamaño de muestra
- N Población Objetivo (Universo)
- P Probabilidad de acierto 0.5
(generalmente se asume este valor)
- Q Probabilidad de error 0.5
- d % de error

3.4 Método

Método de investigación

En el presente trabajo se utilizó el método científico experimental con la aplicación de la estadística descriptiva.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Registro

- Registro de las características climáticas, edáficas y fenológicas del lugar de origen de las procedencias
- Registro del proceso de producción y transporte de plantones
- Formularios de campo para registrar datos
- Registro de mortandad, plagas y enfermedades
- Registro de crecimiento y formación de ramificaciones; establecer parámetros para evaluar biomasa en postes y alambre
- Registro fenológico
- Registro del rendimiento; distribución por tamaño de frutos y almendras
- Registro del contenido de grasa (con apoyo del laboratorio)
- Historia del ensayo

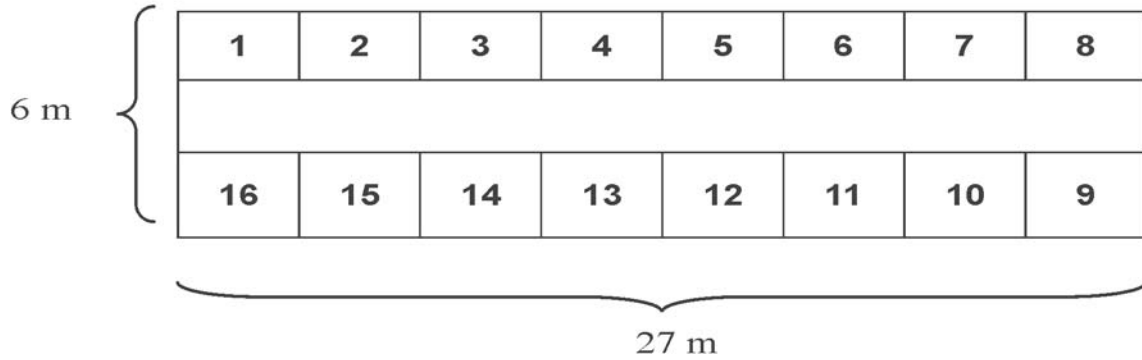
3.6 Técnicas de procesamiento de datos

Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloque completos aleatorios (BCR) con 6 ecotipos o TRATAMIENTOS y 03 REPETICIONES.

Croquis de la parcela experimental

La parcela experimental estuvo compuesta de 16 plantas, sembradas a una densidad de 3m x 3m, ocupando un área de 162 m² incluyendo los bordes.



Modelo aditivo lineal

$$\tilde{a}_{ij} = \mu + \hat{o}_i + \hat{a}_j + \hat{a}_{ij}$$

Donde:

i = 1,.....n ecotipos

j = 1,.....r bloques

μ = media de la población

\hat{o}_i = efecto del i-ésimo ecotipo

\hat{a}_j = efecto de la j-ésima repetición

\hat{a}_{ij} = efecto aleatorio del error experimental asociado a la \tilde{a}_{ij}

CUADRO DEL ANÁLISIS DE LA VARIANCIA DENTRO CADA LOCALIDAD

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado Medio (CM)	E(CM)
Ecotipos	t-1	M1	$\sigma_e^2 + r\sigma^2\tau$
Bloques	r-1	M2	$\sigma_e^2 + t\sigma^2\beta$
Error	(t-1)(r-1)	M3	σ_e^2
TOTAL	tr-1		

Donde:

Ecotipo $t = 1 \dots 6$

Bloque $r = 1 \dots 3$

Pruebas de Hipótesis

Ho : no hay diferencias entre ecotipos de diferentes procedencias

Prueba : $F_c = M1/M3; F_t = F(t-1), (t-1)(r-1)$

Ho : todos los bloques dentro de localidades son homogéneos

Prueba : $F_c = M2/M3; F_t = F(r-1), (t-1)(r-1)$

Coeficiente de Variación (CV)

$$CV = (S / X) * 100$$

Lo que nos indicará variabilidad (%), de los ecotipos entre poblaciones.

Determinación de un piso ecológico óptimo para el cultivo de sachá inchi

Con el propósito de estimar el óptimo rendimiento de sachá inchi en la Cuenca del Perené, se escogieron tres localidades al azar que abarquen tres pisos agroecológicos con diferentes altitudes. Para obtener los resultados esperados se usó un análisis estadístico entre estas tres localidades (Bajo kimiriki, Primavera e Imperial), utilizando las mismas variables respuesta.

Modelo aditivo lineal combinado entre localidades

$$\tilde{a}_{ijk} = \mu + \tilde{a}_k + \tilde{a}_{k(i)} + \hat{o}_i + \hat{o}\tilde{a}_{jk} + \hat{a}_{ij}$$

CUADRO DEL ANÁLISIS DE LA VARIANCI A ENTRE LOCALIDADES

FV	GL	CM	E (CM)
Localidad	a-1	M1	$\sigma_e^2 + b\sigma^2\delta/\gamma + bc\sigma^2\gamma$
Bloque/Localidad	a(b-1)	M2	$\sigma_e^2 + c\sigma^2\delta/\gamma$
Ecotipos	c-1	M3	$\sigma_e^2 + b\sigma^2\tau\gamma + ba\sigma^2\tau$
Ecotipos x localidad	(c-1)(a-1)	M4	$\sigma_e^2 + b\sigma^2\tau\gamma$
Error	a(b-1)(c-1)	M5	σ_e^2
TOTAL	abc-1		

Donde:

Localidad a = 1....3

Bloque b = 1....3

Ecotipo c = 1....6

Pruebas de Hipótesis

Ho : no hay diferencias entre ecotipos

Prueba : $F_c = M3/M4$; $F_t = F(c-1), (c-1)(a-1)$

Ho : no hay interacción de ecotipos y localidades

Prueba : $F_c = M4/M5$; $F_t = F(c-1)(a-1), a(c-1)(b-1)$

Ho : todas las localidades son homogéneas

Prueba : $F_c = (M1 + M5)/M2 + M4$; $F_t = F_t1,t2$

Ho : todos los bloques dentro de localidades son homogéneas

Prueba : $F_c = M2/M5$; $F_t = F_a(b-1), a(c-1)(b-1)$

Determinación de época óptima para cosecha de sachá inchi

Se estima que el sachá inchi es un cultivo que tiene producción plena a partir de los 14 meses del transplante, sin embargo, es necesario identificar esta aptitud en los ecotipos que se cultivarán en la Cuenca del Perené; para ello se realizó un análisis estadístico que determine el comportamiento de cada ecotipo, frente al efecto medio ambiental, dado por la localidad y la época óptima de rendimiento estimado, con la información de cosecha mensual evualada.

El modelo aditivo lineal que combina localidad, ecotipo y época es el siguiente:

$$\tilde{a}_{ijk} = \mu + \tilde{a}_f + \tilde{a}_{k(i)} + \hat{o}_i + \tilde{a}_{fi} + \tilde{e}_n + \tilde{e}_{nf} + \tilde{e}_{\hat{o}a}_{nif} + \hat{a}_{n(ijf)}$$

CUADRO DEL ANÁLISIS DE LA VARIANCIA ENTRE LOCALIDADES

FV	GL	CM
Localidad	a-1	M1
Bloque/Localidad	a(b-1)	M2
Ecotipos	c-1	M3
Ecotipos x Localidad	(c-1)(a-1)	M4
Época	e-1	M5
Época x Localidad	(e-1)(a-1)	M6
Época x Ecotipo	(e-1)(c-1)	M7
Época x Ecotipo x Localidad	(e-1)(c-1)(a-1)	M8
Error	diferencia	M9
TOTAL	eabc-1	

Donde: Localidades a = 1...3
 Bloques b = 1...3
 Ecotipos c = 1...6
 Épocas e = 1...3

Pruebas de Hipótesis

Ho : no hay diferencias entre ecotipos

Ho : no hay interacción de ecotipos x localidad

Ho : todas las localidades son homogéneas

Ho : todos los bloques dentro de localidades son homogéneos

Ho : todas las épocas son homogéneas

Ho : no hay interacción de época x localidad

Ho : no hay interacción de época x ecotipo

Ho: no hay interacción de época x ecotipos x localidad

Con los resultados obtenidos y en caso que la interacción ecotipo por localidad sea significativa, se hará el análisis de estabilidad fenotípica.

Esta prueba nos dirá que ecotipo tiene un rendimiento mas uniforme en las tres localidades y una cosecha más constante durante el periodo vegetativo del cultivo, de tal manera que, el productor pueda asegurar un rendimiento sostenido durante varios años.

Se usará la metodología propuesta por Eberhart y Rusell:

$$\tilde{a}_{ij} = \mu + \hat{a}_{ij} + \frac{1}{2}i_{ij}$$

Donde:

\tilde{a}_{ij} = es la media del i-ésimo ecotipo en la localidad j-ésima

μ = es la media del i-ésimo ecotipo sobre todas las localidades

\hat{a}_{ij} = es el coeficiente de regresión que mide la respuesta del i-ésimo ecotipo al cambio de variación de las localidades.

$\frac{1}{2}i_{ij}$ = es la desviación de la regresión del i-ésimo ecotipo a la variación de las localidades.

Prueba de Germinación de semillas

Las semillas de sachá inchi son de variable porcentaje de germinación, muchos de los agricultores tienen problemas de uniformidad en los almácigos, por ello, es necesario hacer un ensayo para conseguir un método adecuado de germinación. Para tal fin se realizó un ensayo utilizando un diseño estadístico completamente al azar (DCA) de la siguiente forma:

Tratamientos:

- T1 dos días de inmersión en agua
- T2 cinco días de inmersión en agua
- T3 diez días de inmersión en agua
- T4 sin inmersión en agua (Testigo)

CUADRO DEL ANÁLISIS DE LA VARIANCIA PARA DCA

FV	GL	CM	E(CM)
Inmersión	t-1	M1	$\sigma_e^2 + r\sigma^2\tau$
Dentro de inmersión	t(r-1)	M2	σ_e^2
TOTAL	tr-1		

Donde:

Pruebas de inmersión t = 1.....4

Pruebas de Hipótesis

Ho : no hay diferencias entre pruebas de inmersión

Prueba : $F_c = M1/M2$; $F_t = F(t-1), t(r-1)$

Variable respuesta

Almendras germinadas de sachá inchi (%).

Diseño experimental

Este fue dispuesto en un diseño completo al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Los tratamientos o inmersiones fueron aplicados a las repeticiones que estuvieron compuestas por 100 almendras dispuestas en bandejas, para después hacerlas germinar en bolsas individuales de polietileno sobre un sustrato estéril.

	T1	T2	T2	T3	T4
E1	X	X	X	X	X
E2	X	X	X	X	X
E3	X	X	X	X	X
E4	X	X	X	X	X
E5	X	X	X	X	X
E6	X	X	X	X	X

Donde:

Tiempo de inmersión T = 1....4

Repetición (ecotipos) E = 1....6

Luego de obtener los resultados se usó una prueba de comparación de medias de Duncan a un nivel de significación del 1%.

3.7 Selección y validación de los instrumentos de investigación

Materiales y Métodos

Material genético: ecotipos o procedencias en estudio

- P. Tarapoto (Cumbaza)
- P. Tarapoto (Pinto recodo)
- P. Pucallpa (San Juan de Pucallpa)
- P. Pucallpa (Aguaytía)

- P. Selva Central (Oxabamba)
- P. Selva Central (Ashaninka)

Ubicación y demarcación del ensayo

- El ensayo se estableció en terrenos representativos de las áreas previstas para la instalación de plantaciones de sachá inchi.
- Para su ubicación en el terreno definitivo, se tuvo muy en cuenta la pendiente y las curvas de nivel, a fin de mantener la variación entre las parcelas y entre los plantones.
- Para la demarcación se fijaron los límites de los bloques con postes, ubicándose así las parcelas, que deberán identificarse mediante una placa de aluminio con especificaciones del número de bloque
- Se establecieron tres ensayos en las localidades de Bajo Kimiriki (INIA), Primavera e Imperial.

Preparación de plantones

- Se utilizaron las semillas de los ecotipos y procedencias seleccionadas, al adquirir las semillas o visitar el lugar de las procedencias, se obtuvo toda la información de los factores ambientales del lugar de origen, características organolépticas y fenología, rendimientos, plagas y enfermedades.
- Se utilizaron los plantones producidos en pan de tierra, en cuyo proceso de producción de plantones debe tenerse en cuenta las referencias bibliográficas sobre plagas y enfermedades (principalmente nemátodos), llevando un registro de todo el proceso de producción, incluyendo labores culturales, tratamiento de endurecimiento y selección, antes de llevarlos a terreno definitivo.
- Se tomaron las previsiones para evitar que plantones de diferentes procedencias se mezclen en el vivero, en el transporte o instalación en terreno definitivo.

Establecimiento del ensayo

- Se establecieron por parcelas y bloques, en los hoyos marcados con estacas preparadas con anticipación; se aseguró que cada hombre o equipo trabaje con un solo bloque y en una misma fecha para minimizar el efecto de la variación del tiempo; la fórmula de abonamiento de fondo fue igual para todas las procedencias.

Mantenimiento de ensayos

- El sistema de mantenimiento fue igual para los tres ensayos; al igual que el distanciamiento y el abonamiento.

Organización de trabajo

Para la instalación y conducción de los ensayos se elaboró una «Guía de Trabajo» con el siguiente contenido:

- Consideraciones sobre procedencias y ecotipos
- Selección de procedencias y ecotipos
- Ubicación de áreas
- Diseño experimental
- Selección del sitio
- Ubicación y demarcación del ensayo
- Preparación de plántones (selección masal y tratamiento de plagas y enfermedades, proceso de endurecimiento).
- Preparación del terreno
- Plantación definitiva
- Informe de la instalación (historia de ensayo)
- Mediciones
- Mantenimiento
- Inspecciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Presentación de Resultados y Discusión

4.1. Prueba de germinación de semillas

Se planificó el ensayo para determinar cual es el mejor método para tratar las semillas de sachá inchi, con la intención de optimizar la siembra de este cultivo, de acuerdo a las características del cuadro siguiente:

Tratamiento	Bloques	
T1= Inmersión 24 horas	B1 = 13 días	B7 = 20 días
T2 = Inmersión 36 horas	B2 = 14 días	B8 = 21 días
T3 = Inmersión 48 horas	B3 = 15 días	B9 = 22 días
T4 = Inmersión 60 horas	B4 = 17 días	
T5 = Inmersión 72 horas	B5 = 18 días	
T = Sin Remojo	B6 = 19 días	

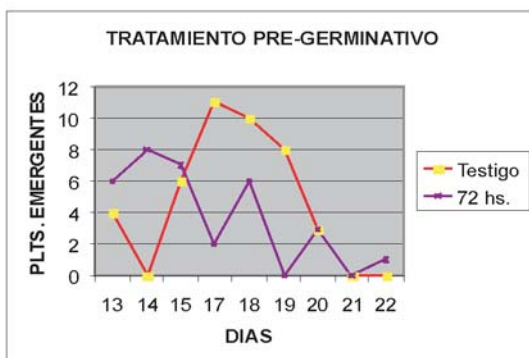
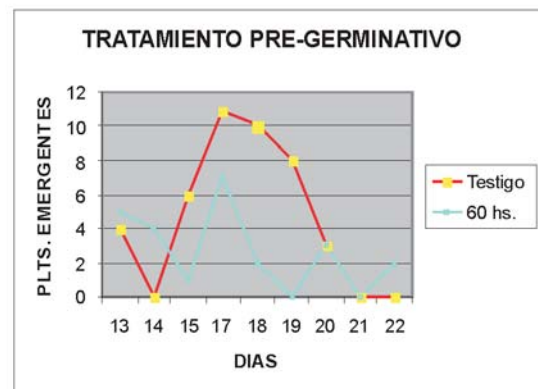
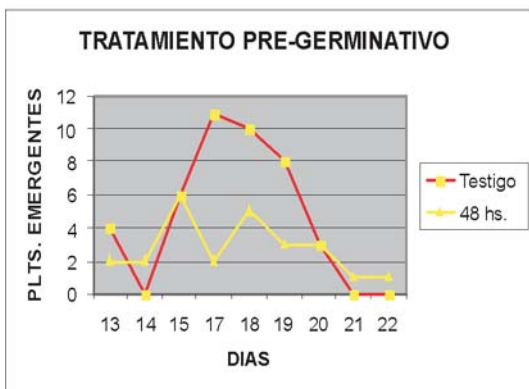
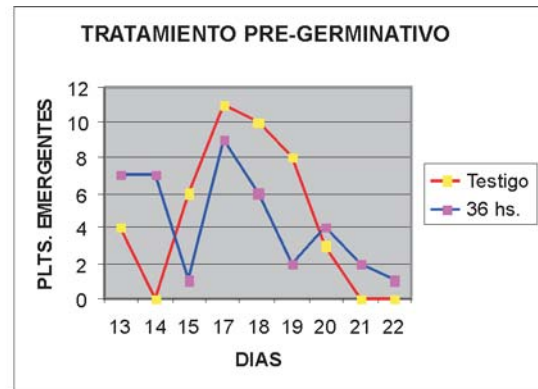
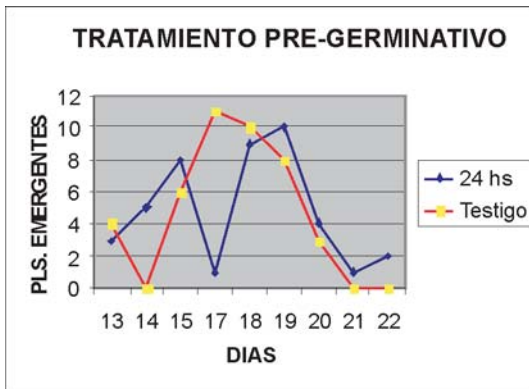
Luego de registrar las plántulas emergentes por día, se procedió hacer al análisis estadístico respectivo.

Análisis de varianza para pruebas de germinación de semillas					
FV	GL	SC	CM	F _c	P(F>x)
Días	8	9.8078	1.2259	3.143	0.0074 **
Horas de inmersión	5	1.6345	0.3269	0.838	0.5306
Error	40	15.6002	0.3900		
Total	53	27.0425			

Códigos de significación: ** = P < 0.01

Coefficiente de variación = 30.07%

Como resultado del análisis no se encontró diferencias estadísticas entre las horas de inmersión de semillas en agua. Para el agricultor será indiferente que haga un tratamiento previo de inmersión o no a la semilla antes de almacigar. En la estratificación de la prueba por días de emergencia se encontró diferencias altamente significativas entre los días después de la germinación



4.2. Componente de rendimiento

4.2.1. Variable número de cápsulas: unidades por parcela

Después de aproximadamente 47 días de la siembra en almácigo, se procedió al trasplante a campo. Transcurrido este periodo, aparecieron las primeras flores aproximadamente a los 100 días, coincidiendo con **Arévalo (1989-1995) y Manco (2003)** en los periodos iniciales de floración.

El inicio de la primera cosecha de cápsulas fue aproximadamente a los 8 meses del trasplante a campo definitivo (240 días). La cosecha de cápsulas en su estado de madurez fisiológica, fue totalizada hasta el mes de julio del 2007, obteniéndose mayores rendimientos en la localidad de Primavera con 47,195 kilos de cápsulas, seguida de la localidad de Imperial con 23,916 y por último la localidad de Bajo Kimiriki-INIA con 13,721.

Rendimiento de número de capsulas por parcelas				
Ecotipo	Bloque	Número de Cápsulas/ parcela/localidad		
		Primavera	Imperial	Bajo Kimiirki – INIA
S. JUAN PUCALLPA	1	2999	1587	430
AGUAYTIA	1	1754	1138	385
PINTORECODO	1	1983	1096	277
CUMBAZA	1	1826	873	257
OXABAMBA	1	2915	1033	621
ASHANINKA	1	3452	860	591
S. JUAN PUCALLPA	2	3086	1670	1153
AGUAYTIA	2	4308	1272	918
PINTORECODO	2	2058	1504	679
CUMBAZA	2	1973	1444	468
OXABAMBA	2	3525	1546	928
ASHANINKA	2	2242	1307	827
S. JUAN PUCALLPA	3	1858	1344	1099
AGUAYTIA	3	2030	794	966
PINTORECODO	3	3354	1140	1020
CUMBAZA	3	2291	1900	984
OXABAMBA	3	2135	1666	946
ASHANINKA	3	3407	1743	1173
TOTAL		47,195	23,916	13,721

Entre los ecotipos con mayor número de capsulas promedios tenemos en la localidad de Primavera el ecotipo Ashaninka, Oxabamba, y Aguaytia; en la localidad de Imperial los ecotipos Pucallpa, Oxabamba y Cumbaza; y en la localidad de Bajo Kimiriki- INIA los ecotipos Pucallpa, Ashaninka y Oxabamba.

Relación entre peso de cáscara cosechada y almendras			
Ecotipo	Número de Cápsulas promedio/ localidad		
	Primavera	Imperial	Bajo Kimiriki - INIA
S. JUAN PUCALLPA	2647	1534	894
PINTORECODO	2465	1247	658
OXABAMBA	2858	1415	832
CUMBAZA	2030	1405	570
ASHANINKA	3033	1303	864
AGUAYTIA	2697	1068	756

4.2.2. Número de almendras: unidades por parcela

Al mes de julio también se ha totalizado el numero de almendras obtenidas y se presenta una asociación similar al numero de capsulas, ya que generalmente se encuentran cuatro almendras por capsulas. Por lo tanto la de mayor producción de capsulas es la localidad de Primavera, seguida de Imperial y por último la localidad de Bajo Kimiriki-INIA.

Número de almendras cosechadas por parcela				
Ecotipo	Bloque	Número de almendras/ parcela		
		Primavera	Imperial	Bajo Kimiriki - INIA
S. JUAN PUCALLPA	1	11996	6348	1721
AGUAYTIA	1	7016	4550	1538
PINTORECODO	1	7933	4385	1106
CUMBAZA	1	7305	3491	1028
OXABAMBA	1	11658	4133	2483
ASHANINKA	1	13807	3440	2363
S. JUAN PUCALLPA	2	12342	6680	4612
AGUAYTIA	2	17233	5089	3673
PINTORECODO	2	8231	6016	2714
CUMBAZA	2	7893	5775	1874
OXABAMBA	2	14100	6183	3712
ASHANINKA	2	8967	5228	3306
S. JUAN PUCALLPA	3	7432	5375	4396
AGUAYTIA	3	8119	3176	3863
PINTORECODO	3	13415	4561	4079
CUMBAZA	3	9165	7599	3935
OXABAMBA	3	8541	6662	3784
ASHANINKA	3	13626	6971	4693

4.2.3. Peso de almendra: gramos por parcela

El peso promedio de las almendras, fueron tomadas después de trillarlas y secarlas por 3 días bajo un cobertor con malla antiáfida y con techo de fibra de vidrio (Estación del INIA - Bajo Kiniriki, Pichanaki). Después de este proceso, el ecotipo con mayor peso promedio de almendras fue Oxabamba (1.22 gramos) y el de menor peso promedio fue el ecotipo San Juan de Pucallpa con 1.11 gramos.

Peso promedio de semilla por ecotipo (gramos)				
	BI	BII	BIII	Promedio
SAN JUAN PUCALLPA	1.08	1.08	1.17	1.11
AGUAYTIA	1.15	1.2	1.17	1.17
PINTO RECODO	1.09	1.12	1.21	1.14
CUMBAZA	0.99	1.19	1.2	1.13
OXABAMBA	1.25	1.22	1.19	1.22
ASHANINKA	1.09	1.09	1.21	1.13
Total				1.15

4.2.4. Variable almendra sana: kg por parcela

Análisis combinado entre localidades

El análisis estadístico combinado fue efectuado entre las localidades de Primavera, Imperial y Bajo Kimiriki-INIA. Considerando las semillas procesadas y sanas. Para la localidad Primavera se considero 10 cosechas, para Imperial 7 cosechas y para Bajo Kimiri - INIA 9 cosechas, tomadas en cuenta desde el inicio de la producción hasta el mes de julio del 2007.

Al realizar el análisis estadístico combinado, para ver las diferencias entre localidades, encontramos una alta diferencia estadística, resultando la localidad de Primavera la de mayor rendimiento, seguida de Imperial y por último la localidad de Bajo Kimiriki - INIA. Las posibles razones de estos resultados se pudieran deber al estado del campo y condiciones climáticas. En el caso de Bajo Kimiriki - INIA se debería además, al ataque inicial de moluscos (babosas) que afectaron el número de plantas en producción.

Análisis de varianza combinado entre las localidades de Primavera, Imperial y Bajo Kimiriki - INIA					
FV	GL	SC	CM	F _c	P (>F)
Localidad	2	1040.27	520.13	40.116	0.00034 ***
Error	6	77.80	12.97		

Códigos de significación: *** = $P \leq 0.001$

Coefficiente de variación = 40.2 %; Promedio: 8.97

Prueba de comparación de medias: Prueba de t (LSD)

Grupo Localidad	Promedios kg por localidad
a Primavera	14.88
b Imperial	7.64
c B. kimiriki	4.38

LSD	
α	0.05
GL del error experimental (EE)	6
CM del error (CME)	12.97
Valor crítico de t	2.447
Diferencia mínima de significación	2.937

Análisis combinado entre ecotipos

Los resultados de éste análisis no muestra diferencias estadísticas entre los ecotipos estudiados. Con lo que se confirma hasta la fecha del análisis que los ecotipos presentan una respuesta similar estadísticamente; sin embargo encontramos los ecotipos Ashaninka y Oxabamba, presentan los mayores rendimientos dentro de los seis ecotipos en estudio a la fecha; lo que no coincide con **Morales (1994)** ni con **Arévalo (1990 – 1995)** los que encontraron diferencias estadísticas en sus respectivos ensayos entre ecotipos.

Análisis de varianza entre ecotipos de Primavera, Imperial y Bajo Kimiriki (INIA)					
FV	GL	SC	CM	F _c	P (>F)
Ecotipo	5	35.271	7.054	0.7715	0.5778
Localidad: Ecotipo	10	48.148	4.815	0.5266	0.8576
Error	30	274.299	9.143		

Coefficiente de variación = 33.7 %; Promedio = 8.97

Prueba de comparación de medias: Prueba de t (LSD)

Grupo	Localidad	Promedios kg por ecotipo
a	ASHANINKA	9.97
a	OXABAMBA	9.78
a	PUCALLPA	9.34
a	AGUAYTIA	8.67
a	PINTORECODO	8.37
a	CUMBAZA	7.68

LSD	
Alfa	0.05
GL del EE	6
CME	12.97
Valor Crítico de t	2.447
Diferencia Mínima de Significación	2.937

Resultados de rendimiento por localidades

Se analizó los rendimientos de ecotipos en estudio por cada localidad, considerando el peso de almendras por parcela. Por otro lado se ha considerado la tendencia de rendimiento de cada localidad versus parámetros climáticos como la precipitación total mensual, presentándose resultados bastante interesantes.

Localidad: Primavera

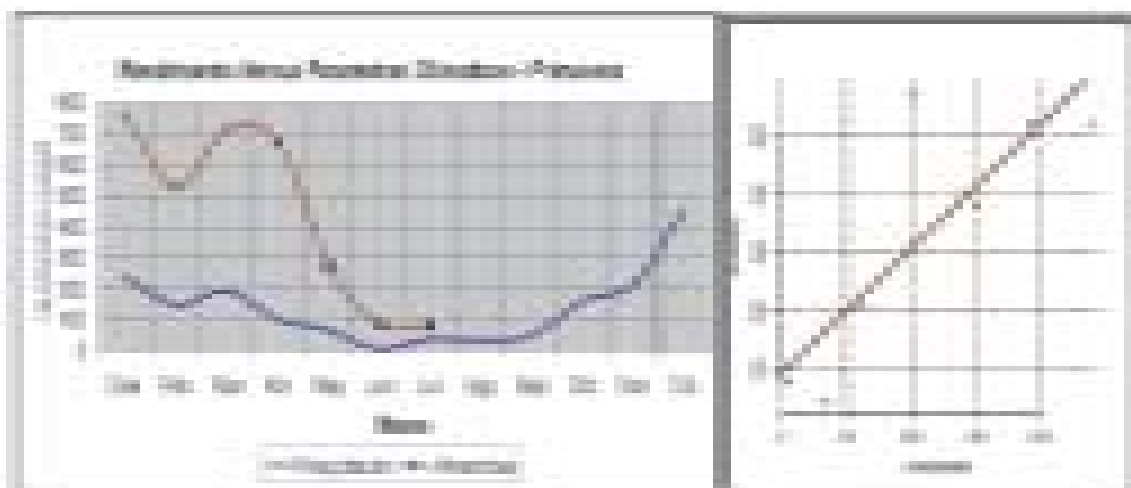
Al hacer el análisis estadístico, encontramos que hay diferencias estadísticas entre los ecotipos, siendo el ecotipo **Ashaninka** el de mayor rendimiento con 17.44 kg por parcela. Los ecotipos Oxabamba, Aguaytía, Pintorecodo y San Juan de Pucallpa, son estadísticamente iguales en rendimiento. El ecotipo cumbaza es el de menor rendimiento, con 11.67 Kg por parcela.

Prueba de comparación de medias: Prueba de t (LSD)

Grupos	Ecotipos	Promedios kg por ecotipo
a	ASHANINKA	17.44
ab	OXABAMBA	16.44
ab	AGUAYTIA	15.51
ab	PINTORECODO	14.17
ab	PUCALLPA	14.07
b	CUMBAZA	11.67

Al observar las tendencias de rendimiento de almendras por mes versus la precipitación pluvial mensual, en la figura adjunta, se nota una estrecha asociación; por lo que se afirma que la falta de recurso hídrico influencia negativamente en la producción sostenida de almendras. La asociación de los datos implica un **coeficiente de determinación (R^2) de 0.62**, es decir que el 62% de la producción de almendras, en la localidad de Primavera, esta determinado por los niveles de precipitación. Este resultado refuerza lo afirmado por **Arévalo (1989-1995)**, quien concluye que «una planta de sacha inchi requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido». Además refiere que «Periodos relativamente prolongados de sequía o de baja de temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso»

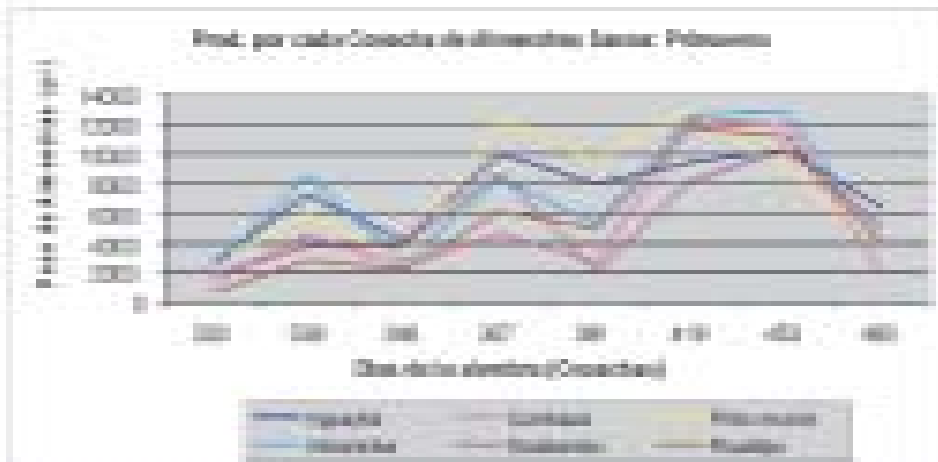
Rendimiento versus parámetros climáticos: Primavera



En el gráfico adjunto se representa la alternancia de producción a través de los 480 días después de la siembra en esta localidad.

Producción por cada cosecha de almendras sanas: Primavera

Producción por cada cosecha de almendras sanas: Primavera



Localidad: Bajo Kimiriki - INIA

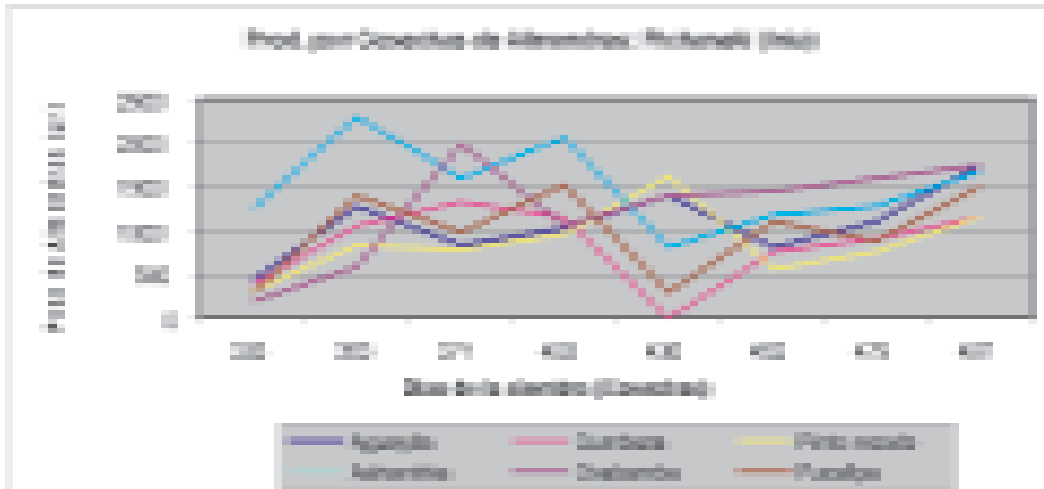
En el caso de Bajo Kimiriki - INIA, no se ha encontrado diferencias estadísticas entre los ecotipos; siendo el más rendidor el ecotipo San Juan de Pucallpa, con 5.14 kg por parcela. Cumbaza al igual que en Primavera, es de menor rendimiento en esta localidad.

Prueba de comparación de medias: Prueba de t (LSD)

Grupo	Ecotipo	Promedios kg por ecotipo
a	PUCALLPA	5.14
a	ASHANINKA	4.96
a	OXABAMBA	4.78
a	AGUAYTIA	4.35
a	PINTORECODO	3.78
a	CUMBAZA	3.28

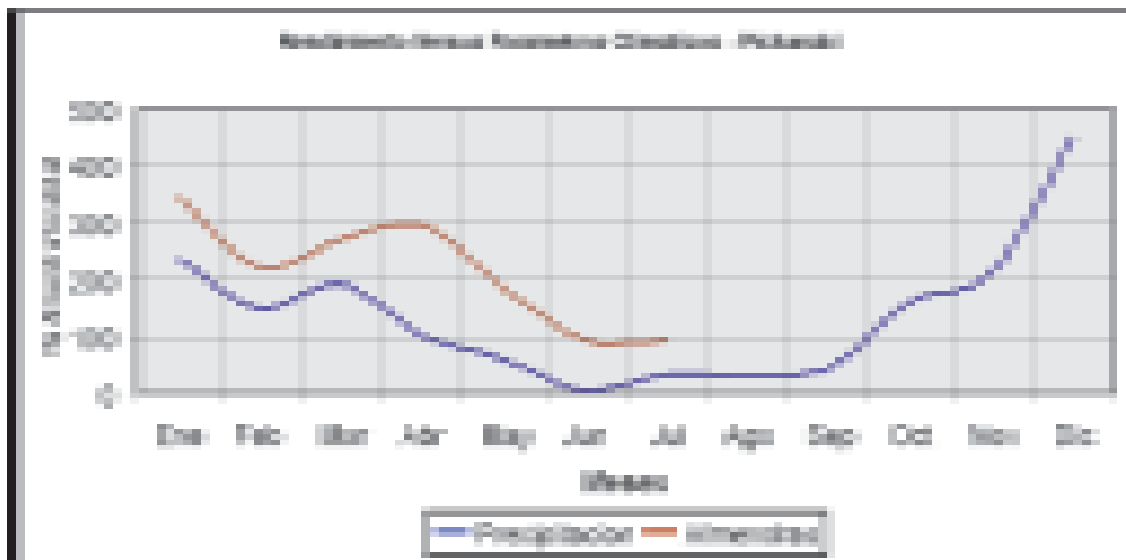
Al graficar las tendencias de cosechas a través de unos 497 días después de la siembra, se presentan una producción irregular de alternancia, mostrada en el gráfico adjunto.

Producción por cosecha de almendras: Bajo Kimiriki - INIA



Al igual que en el caso de Primavera, se encuentra una asociación de las tendencias de rendimiento, con los regímenes pluviales mensuales. Los meses de menor precipitación, traen una baja producción de almendras. En este caso el coeficiente de determinación indica una influencia de la precipitación sobre la producción.

Rendimiento versus parámetros climáticos: Bajo Kimiriki - INIA



Localidad: Imperial

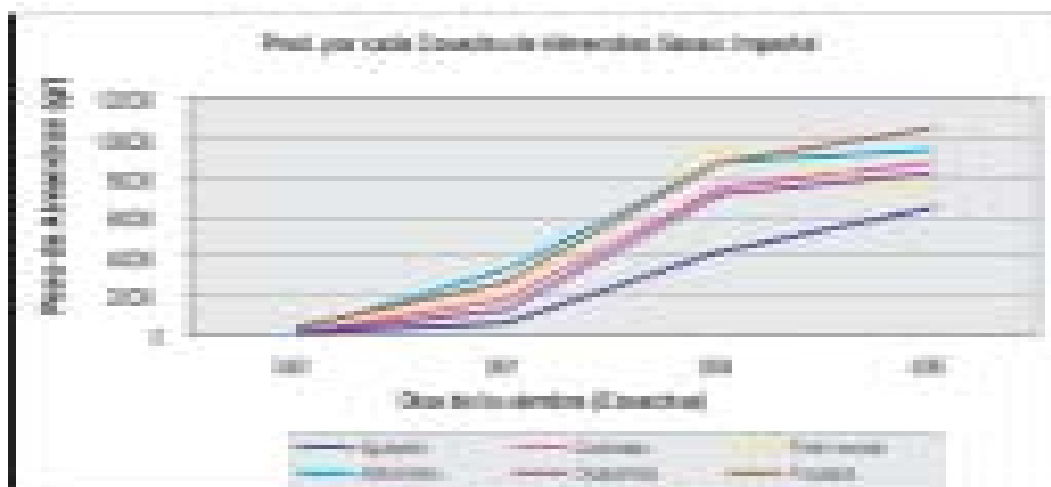
En el caso de Imperial, tampoco encontramos diferencias estadísticas en los resultados de rendimiento; sin embargo encontramos que destacan los ecotipos **San Juan de Pucallpa** y **Oxabamba** con 8.823 y 8.14 kg. de almendras sanas por ecotipo respectivamente. El ecotipo menos rendidor es Aguaytía, contrastando con los resultados de Primavera y Pichanaki.

Grupo	Ecotipo	Promedios kg por ecotipo
a	S. JUAN PUCALLPA	8.82
a	OXABAMBA	8.14
a	CUMBAZA	8.08
a	ASHANINKA	7.49
a	PINTORECODO	7.17
a	AGUAYTIA	6.14

LSD	
Alfa	0.05
GL del EE	30
CME	9.143
Valor crítico de t	2.042
Diferencia mínima de significación	5.042

En el caso de Imperial, la producción a través de los 405 días, después de la siembra, se ve una producción creciente y sostenida. Se cree que es por la regularidad del régimen de lluvia que hay en esta zona agro-ecológica media alta.

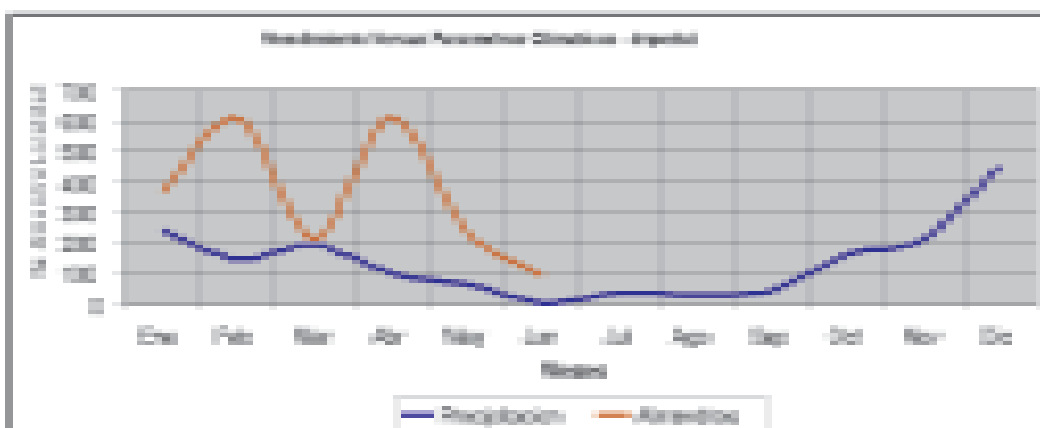
Producción por cada cosecha de almendras sanas: Imperial



En el caso de las tendencias de rendimientos versus el régimen de precipitación mensual, encontramos tendencias menores, a los otras localidades, en el mes de marzo, se nota una baja de rendimiento, posiblemente a una cosecha de almendras no tan eficiente.

En el caso de Imperial el coeficiente de determinación indica baja influencia directa de la precipitación; sin embargo hay que señalar que la información recabada en campo no fue oportuna debido a causas ajenas a los evaluadores. En esta localidad también se han encontrado mortandad de plantas, debido al tumbado de los tutores, que afectó con mayor severidad, pues estuvo favorecida por la alta pendiente del terreno.

Rendimiento versus parámetros climáticos: Imperial



4.2.5. Variable: Relación peso cáscara/almendra

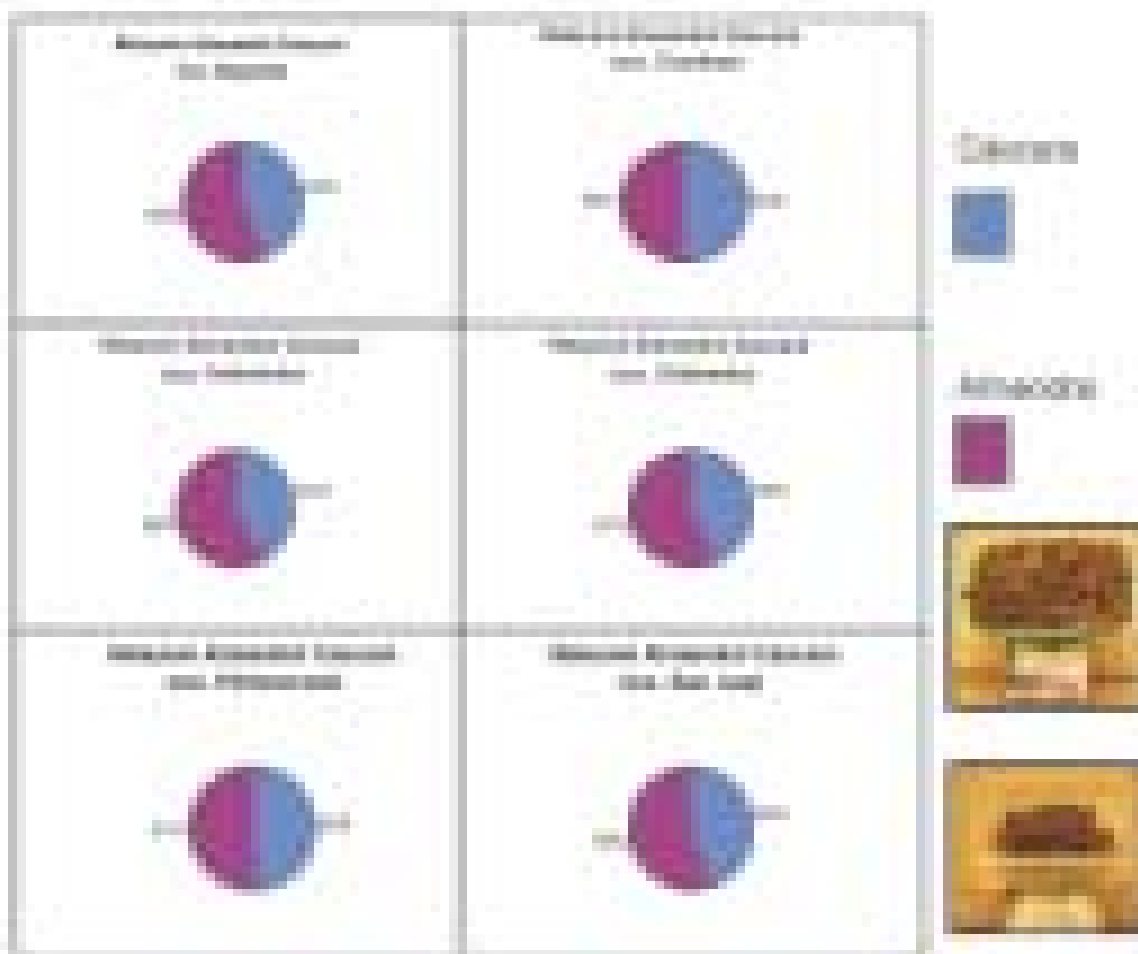
Esta característica refiere al porcentaje del peso total que corresponde a la cáscara versus el peso de la almendra. En este caso el ANVA nos indica que no hay diferencias estadísticas entre las localidades en estudio.

Análisis de varianza combinado entre localidades de Primavera e Imperial					
FF	GL	SC	DM	F _c	P(>F)
Localidad	1	0.068491	0.098491	5.78	0.02902
Error	4	0.046478	0.018128		

Sin embargo en el ANVA que analiza las diferencias entre los ecotipos, encontramos alguna diferencia. Destacan los ecotipos Ashaninka con almendras de 58% del peso total y Oxabamba con almendras de un 57% del peso total. Los menores porcentajes de peso de almendra poseen los ecotipos Cumbaza y Pintorecodo con 50% y 51% del peso total, respectivamente. Estos resultados sugieren que la **cosecha más favorable podría esperarse con los ecotipos Ashaninka y Oxabamba** puesto que se obtendría mayor peso de almendras por volumen de cosechas.

Análisis de varianza combinada entre ecotipos de Primavera e Imperial					
FV	GL	SC	CM	F _c	F(p<F)
Ecotipo	5	0.009832	0.021646	3.9258	0.01213*
Localidad ecotipo	5	0.049575	0.009575	1.7746	0.16396

Códigos de significación: * = $P \leq 0.05$



4.2.6. Análisis Bromatológico

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico, nos muestra la cantidad de grasas y proteínas que poseen los ecotipos que estudiamos en las tres localidades.

En tal análisis no logramos distinguir los tipos de grasas pero si nos da una idea de las cantidades totales. Según los resultados, hay una tendencia de un mayor porcentaje promedio de grasas en la localidad INIA con 38.20%, seguida de Imperial con 36.6% y por último Primavera con 35.93%. En el caso de las proteínas la relación es inversa donde Primavera tiene mayor porcentaje promedio con 22.28%, seguido de Imperial con 21.6% y por ultimo INIA con 19.28%.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO POR LOCALIZACIÓN ECOTIPOS						
ECOTIPOS	BAJO KIMIIRKI -INIA		PRIMAVERA		IMPERIAL	
	Grasas (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Proteínas (%)
	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g	g/100g
Aguada	38.70	19.07	34.53	20.79	35.42	20.42
Almarrillas	38.54	19.20	34.28	20.98	35.98	20.48
Cumbaza	38.21	19.42	38.24	20.02	37.18	20.17
Cualamba	37.42	19.19	38.84	20.08	36.90	21.42
Pinto Recodo	38.28	22.21	37.10	21.25	37.04	20.87
S. J. Pucallpa	41.41	17.80	38.62	21.40	36.68	21.20
Promedio	38.20	19.28	38.20	20.08	36.60	21.08

Hay que destacar que estos resultados no coinciden con los publicados por **Morales (1997)** quien encontró un 48% de grasas en el ecotipo Cumbaza, mientras que en nuestro ensayo, la mayor cantidad de grasa del ecotipo Cumbaza lo encontramos en Bajo Kimiirki-INIA con 38.31 %. En la localidad de Bajo Kimiirki-INIA destaca el ecotipo S.J. Pucallpa con 41.41% de grasas. En Primavera el ecotipo Pinto Recodo con 37.10% de grasas y en Imperial los ecotipos Pinto Recodo con 37.04% y Cumbaza con 37.18% de grasas.

4.2.7. Lectura de Otros Componentes de Rendimiento

En el proceso de las evaluaciones de campo, se vio por conveniente tomar lectura de otras variables que podrían influenciar en los resultados de rendimientos del sachá inchi.

4.2.7.1 Variable Volumen de almendra: centímetros cúbicos (cc)

Esta característica se refiere a la cantidad de masa de agua en centímetros cúbicos (cc) que desplazó 100 almendras de sachá inchi. El análisis de varianza (ANVA) nos indica que hay una diferencia estadística en la respuesta entre las dos localidades en estudio, siendo la localidad de Imperial la que mostró mayor volumen en sus almendras con 129.8 cc en promedio; lo que nos sugiere que el desarrollo de las almendras es mayor en la localidad Imperial. Las cosechas en la localidad Imperial serán más voluminosas que en Primavera.

Análisis de varianza por localidades del volumen de 100 almendras de sachá inchi					
FV	GL	SC	CM	F _c	P(>F)
Localidad	1	367.36	367.36	12.902	0.00292 *
Error	4	113.85	28.47		

Códigos de significación: * = $P < 0.05$

Coefficiente de variación = 4.2%; Promedio = 126.6

Grupo	Localidad	Promedio cc/100 almdrs
a	Imperial	129.78
b	Primavera	123.39

El ANVA entre localidades para esta variable, nos dice que hay diferencias altamente significativas entre ecotipos. Los seis ecotipos se diferencian en dos grupos. Los de mayor volumen que están compuestos por San Juan de Pucallpa, Oxabamba y Aguaytia y los de menor volumen, compuestos por Pinto Recodo, Cumbaza y Ashaninka.

Análisis de varianzas por ecotipos del volumen de 100 almendras de semilla (cc)					
FV	GL	SC	CM	Fc	F (P-F)
Ecotipos	5	2478.92	495.78	16.13-13	0.0000526 ***
Localidades (ecotipos)	5	127.14	25.43	0.4-1.70	0.8213086
Error	20	1279.44	63.97		

Códigos de significación: *** = $P < 0.001$

Coefficiente de variación = 6.17%; Promedio = 126.6

Grupo	Ecotipo	Promedio cc/100 almendras
a	PUCALLPA	137.5
a	OXABAMBA	134.8
a	AGUAYTIA	131.2
b	PINTORECODO	120.7
b	CUMBAZA	120
b	ASHANINKA	115.3

Localidad : Primavera

Destacan San Juan de Pucallpa y Oxabamba entre los ecotipos con mayor volumen.

Los de menor volumen son Cumbaza y Ashaninka.

Grupo	Ecotipo	Promedio cc/100 almendras
a	PUCALLPA	135
a	OXABAMBA	132.7
ab	AGUAYTIA	129
bc	PINTORECODO	119.3
c	CUMBAZA	113
c	ASHANINKA	111.3

Localidad : Imperial

En esta localidad también mantiene mayor volumen los ecotipos San Juan de Pucallpa y Oxabamba y el de menor volumen también se encuentra al ecotipo Ashaninka.

Grupo	Ecotipo	Promedio cc/100 almendras
a	PUCALLPA	140
	OXABAMBA	137
ab	AGUAYTIA	133.3
abc	CUMBAZA	127
bc	PINTORECODO	122
c	ASHANINKA	119.3

4.2. 7.2. Variable: Densidad Aparente (Da) de Almendra

Esta característica se refiere a la cantidad de peso por volumen de cada almendra que esta posee. Se determino pesando cien almendras y sacándole el volumen mediante la cantidad de agua que desplazan estas.

Según el ANVA realizado no encontramos diferencias entre la respuestas de las densidades de la almendras en las dos localidades estudiadas. Por lo que si tendríamos en cuenta que los volúmenes en la Localidad Imperial son mayores que en Primavera y a su vez las densidades son iguales para cada localidad entonces se podría afirmar que una cosecha en Imperial seria mas rendidora que en Primavera.

Análisis de variancia de la densidad aparente de almendras entre localidades					
FV	GL	SC	CM	F _c	F(α,F)
Localidad	1	0.0000718	0.0000718	0.151	0.7174
Error	4	0.0073885	0.0048896		

Coefficiente de variación = 4.5%; Promedio = 0.9547

Grupo	Localidad	Promedio Da
a	Imperial	0.9575
a	Primavera	0.9519

Tampoco se encontró diferencias estadísticas entre los ecotipos estudiados con respecto a sus densidades de las almendras; sin embargo con la prueba de comparación de promedios LSD de t, y a un nivel de significación del 5%, encontramos algunas diferencias. El ecotipo Cumbaza es de mayor densidad con 0.98 gramos/cc. Y el ecotipo San Juan de Pucallpa es el de menor densidad con 0.92 gramos/cc.

Análisis de varianzas de la densidad aparente de almendras entre ecotipos					
FII	GL	SC	CM	F _c	P(≥F)
Ecotipos	5	0.04167309	0.00259462	1.8044	0.1573
Localidad x ecotipos	5	0.0057551	0.0010552	1.0407	0.4213
Error	20	0.0260055	0.0013006		

Grupo	Localidad	Promedio Da
a	CUMBAZA	0.979
ab	PINTORECODO	0.965
ab	ASHANINKA	0.961
ab	OXABAMBA	0.959
ab	AGUAYTIA	0.941
b	PUCALLPA	0.923

4.2.7.3. Matriz de Correlaciones entre variables

Con las variables evaluadas en los primeros 100 días después del trasplante a campo, se realizó un análisis de correlación múltiple.

Significado de variables correlacionadas

Símbolo	Significado
Prendi	Prendimiento de plantas en campo
Longitud	Longitud de tallo
Zarprin	Long. Zarcillo principal
Zarsecan	Long. Zarcillo secundario
Zarcillos	Numero de zarcillos o tallos
Inicioflor	Inicio inflorescencia
Nflores	Numero de flores
Nfrutos	Numero de frutos
Ataqhoja	Porcentaje de hojas dañadas
Ataqtallo	Porcentaje tallos dañados

Al analizar la matriz de correlación múltiple, encontramos algunas variables o parámetros en estudio con relaciones importantes de asociación o dependencia, que se mantienen como constantes en las tres localidades del experimento:

- El número de frutos está muy asociado con el número de tallos.
- El inicio de la floración está muy asociado el prendimiento de plantas en campo.
- El número de flores tiene una alta asociación con la longitud del tallo.
- El daño en las hojas esta negativamente y altamente asociado con la longitud del zarcillo principal.
- El inicio de la floración esta negativamente y altamente asociado a los daños en los tallos.

Matriz de correlación: Localidad Baja Estrella - 2020

	planta	longitud	hojas	zarcillo	inicio	frutos	hojas	hojas	zarcillo	frutos
planta	1	0.89	0.88	0.88	0.89	0.88	0.78	0.81	-0.81	-0.82
longitud	0.89	1	0.73	0.78	0.88	0.88	0.77	0.82	-0.76	-0.8
hojas	0.88	0.73	1	0.88	0.88	0.88	0.88	0.73	-0.81	-0.82
zarcillo	0.88	0.78	0.88	1	0.72	0.87	0.88	0.88	-0.82	-0.82
inicio	0.89	0.88	0.88	0.72	1	0.78	0.78	0.73	-0.81	-0.82
frutos	0.88	0.88	0.88	0.87	0.78	1	0.88	0.88	-0.81	-0.82
hojas	0.78	0.77	0.88	0.88	0.78	0.88	1	0.73	-0.81	-0.73
zarcillo	0.81	0.82	0.73	0.88	0.72	0.87	0.78	1	-0.82	-0.8
frutos	-0.81	-0.76	-0.81	-0.82	-0.81	-0.78	-0.81	-0.82	1	0.78
hojas	-0.82	-0.8	-0.82	-0.82	-0.82	-0.77	-0.73	-0.8	-0.78	1

Matriz de correlación: Localidad Primavera

	planta	longitud	hojas	zarcillo	inicio	frutos	hojas	hojas	zarcillo	frutos
planta	1	0.89	0.88	0.88	0.89	0.88	0.87	-0.81	0.8	0.87
longitud	0.89	1	-0.78	0.78	0.88	0.88	0.77	-0.8	-0.81	-0.82
hojas	-0.88	-0.78	1	0.88	0.88	-0.88	0.88	0.88	-0.81	-0.82
zarcillo	0.88	0.88	0.88	1	0.88	0.88	0.82	-0.81	-0.81	0.82
inicio	0.89	0.88	0.88	0.78	1	0.78	0.78	0.73	-0.81	-0.82
frutos	0.88	0.88	-0.88	0.88	0.78	1	0.88	-0.81	-0.81	0.82
hojas	0.87	0.77	0.88	0.88	0.78	0.88	1	0.73	-0.81	-0.73
zarcillo	0.81	0.82	0.88	0.88	0.72	0.87	0.78	1	-0.82	-0.8
frutos	-0.81	-0.76	-0.81	-0.82	-0.81	-0.78	-0.81	-0.82	1	0.78
hojas	0.82	-0.8	-0.82	-0.82	-0.82	-0.77	-0.73	-0.8	-0.78	1

Matriz de correlación Localidad Imperial

	prim	veran	otoño	inverna	primav	estivo	otoño	inverna	estivo	inverna
prim	1	0.27	0.08	0.75	0.29	0.88	0.81	0.08	-0.27	-0.17
veran	0.27	1	0.08	0.08	0.01	0.75	0.81	0.08	-0.08	-0.08
otoño	0.08	0.08	1	0.07	0.08	0.81	0.75	0.08	0.08	-0.08
inverna	0.75	0.08	0.07	1	0.07	0.88	0.75	0.08	-0.07	-0.08
primav	0.29	0.01	0.08	0.07	1	0.88	0.81	0.75	-0.07	-0.07
estivo	0.88	0.75	0.08	0.08	0.88	1	0.81	0.08	-0.07	-0.07
otoño	0.81	0.81	0.75	0.75	0.81	0.81	1	0.07	-0.07	-0.07
inverna	-0.27	-0.08	0.08	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	0.08	1	0.07
estivo	-0.17	-0.08	0.08	-0.08	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	0.07	1

4.3. Incidencia de plagas y enfermedades

En general el estado de las parcelas experimentales no tuvieron mayores incidencias de enfermedades, salvo muy pocas capsulas necróticas; sin embargo en los primeros meses después del trasplante a campo y en la época seca, se presentaron algunos daños de insectos que no causaron riesgos para el establecimiento del cultivo.

4.3.1. Porcentaje de hojas dañadas

Localidad Primavera

Se refiere a la cantidad de superficie de la hoja que fue dañada por la comedura de insectos. Para el análisis de los resultados se aplico la raíz cuadrada del porcentaje de comedura mas uno, para que exista una distribución normal de los datos (**Calzada,1970**).

Como resultados no se ha encontrado estadísticamente que algún insecto haya atacado a algún ecotipo en particular. Asimismo los porcentajes de superficie de las hojas comidas son bajos (2.5%), pero que las comeduras se han presentado en forma des uniforme o aleatoria en cada parcela (CV = 45.78%).

Análisis de varianza de comedura de hojas					
FV	GL	SC	CM	F _c	P (>F)
Bloque	2	0.0588	0.0299	0.0410	0.9600
Ecotipos	5	1.7950	0.3590	0.4919	0.7756
Residual	10	7.2988	0.7299		

Coefficiente de variación = 45.78%; PG = 1.865 ~ 2.5%

4.3.2. Porcentaje de hojas dañadas

Localidad Bajo Kimiriki - INIA

El ataque principalmente de molusco, no tuvo preferencias estadísticas entre ecotipos, sin embargo estos ataques si afectaron a un bloque en particular con un 23.17 % promedio de hojas dañadas en promedio. Esto se debe al hábito de ataque de los moluscos que se arrastran y van avanzando sobre la superficie del campo en forma lenta.

Análisis de la Varianza Porcentaje Hojas Dañadas					
FV	GL	SC	CM	F _c	P (>F)
Bloque	2	25.0933	12.5467	9.2597	0.0053 **
Ecotipos	5	7.8511	1.5702	.1588	0.3925
Residual	10	3.5496	1.3550		

Coefficiente de variación = 35.66%; PG = 3.263756 ~ 3.65 %



Promedio de daños		
Bloque	Promedio	%
I	4.916	23.17
II	2.648	6.01
III	2.227	3.96

Moluscos (babosas) que atacaron en su estado inicial al sachá inchi en Bajo Kimiriki - INIA

4.3.3. Porcentaje de tallos Dañados

Localidad de Bajo Kimiriki - INIA

De igual manera que en el daño de hojas, solo encontramos diferencias estadísticas entre bloques del campo, causadas por las comeduras y raspaduras de babosas y caracoles.

Análisis de varianza porcentaje de tallos dañados					
FV	GL	SC	CM	F _c	P(>F)
Bloque	2	0.5254	0.7827	3.4667	0.001456 **
Ecotipos	5	0.5678	0.5806	1.6782	0.227119
Residual	10	0.5369	0.3537		

CCoeficiente de variación = 21.95%; PG = 2.708922 ~ 7.34 %



Promedio de daños		
Bloque	Promedio	%
I	3.713	12.80
II	2.013	3.10
III	2.401	4.80

Daño en tallos del Molusco (babosa) que atacaron en su estado inicial al Sacha inchi en INIA

4.3.4. Porcentaje de hojas dañadas

Localidad Imperial

No existe alguna preferencia estadística de los insectos comedores de hojas por algún ecotipo en el estudio, pero si se ve un efecto de bloques que nos podría indicar la superficie donde hubo más insectos, para nuestro caso en el bloque 1 con un 10.31 % de comedura en la superficie de las hojas en promedio por parcelas o unidades experimentales.

Análisis de la varianza del porcentaje de hojas dañadas					
FV	GL	SC	CM	F _c	P(>F)
Bloque	2	2.90666	1.45333	.7086	0.0142 *
Ecotipos	5	2.29602	0.45900	.1188	0.1462
Residual	10	2.16636	0.21664		

Códigos de significación: * = $P \leq 0.05$

Coefficiente de variación = 15.25; PG = 3.052

Promedio de daños	
Promedio	%
3.363	10.31
2.484	5.17
3.308	9.94

4.3.5. Porcentaje de tallos Dañados:

Los daños producidos por los insectos al tallo, no tienen preferencias por algún ecotipo, sin embargo ha producido una diferencia en el campo entre bloques, concentrándose el mayor ataque en el bloque 1 con un 12.79 % de la superficie de los tallos en promedio dentro de las parcelas o unidades experimentales.

Análisis de varianza del porcentaje de tallos dañados					
FV	GL	SC	CM	F _c	P(>F)
Bloque	2	9.5254	0.7627	13.4657	0.001456 **
Ecotipos	5	2.9678	0.5936	1.6782	0.227115
Residual	10	3.5389	0.3537		

Coefficiente de variación = 21.95%; PG = 2.71

Promedio de daños	
Promedio	%
3.713	12.79
2.013	3.10
2.401	4.76

4.4. Prueba de hipótesis

- Los métodos pre germinativos sobre semilla de sachá inchi son innecesarios para la siembra en almácigos o siembra directa en campo, así mismo la germinación mayor de las semillas se encuentra entre los 17 y 18 días de la siembra.
- A los 397 días aproximadamente de la instalaciones del ensayo por localidades de seis ecotipos de sachá inchi en el distrito de Pichanaki, no encontramos diferencias estadísticas. Sin embargo, podemos inferir que los ecotipos **Ashaninka y Oxabamba** son los que reúnen los mejores atributos de rendimiento como respuestas de su desarrollo en diferentes pisos agro ecológicos.
- El ecotipo Aguaytía a pesar que esta en cuarto lugar de rendimiento dentro del grupo de ecotipos, no es tan uniforme en rendimiento, pero tienen un buen potencial para seleccionar líneas con rendimientos superiores.
- La localidad de Primavera muestra las mejores respuestas de rendimientos para el cultivo de sachá inchi, y las otras dos localidades serían menos propicias para este cultivo.
- El número de frutos por planta tiene una relación de dependencia con el número de zarcillos o pre-tallos.
- Con los resultados obtenidos hasta la fecha y con la perspectiva de promocionar una propuesta productiva, nos motivamos a recomendar que las localidades más promisorias para cultivar esta especie es la zona entre Imperial y Primavera, por lo que ha demostrado los mejores promedios de rendimiento de almendras comerciales. Así mismo Imperial muestra los volúmenes mayores de almendras.

V. CONCLUSIONES

Prueba de Germinación de semillas

Al no encontrar respuestas diferentes a las pruebas realizadas con el método de inmersión de semillas para la germinación de almendras de sachá inchi, será indiferente un tratamiento previo de inmersión a la semilla antes de almacenar. Las semillas almacenadas, en su mayoría germinan entre los **15 a 19 días** después de la siembra en condiciones del distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo.

Componente de Rendimiento

En condiciones del Distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo, el inicio de la floración se dio aproximadamente a los 100 días del trasplante a campo definitivo. Las primeras cosechas de cápsulas fisiológicamente maduras se iniciaron aproximadamente a los 240 días del trasplante a campo.

El mayor número de cápsulas y almendras cosechadas, en orden descendente, esta compuesta por las localidades de Primavera, Imperial y Bajo Kimiriki-INIA y por los ecotipos **Ashaninka y Oxabamba**. El ecotipo con mayor peso promedio de almendras fue **Oxabamba** (1.22 gramos). El de menor peso promedio fue el ecotipo San Juan de Pucallpa con 1.11 gramos.

Aproximadamente a los 380 días del trasplante, los rendimientos de almendras sanas fueron mayores en la localidad de Primavera, como segundo Imperial y por último Bajo Kimiriki-INIA. Sin embargo, entre ecotipos no se encuentran diferencias estadísticas, siendo

estas muy parecidas en sus rendimientos, pero destacando en promedio para las tres localidades, los ecotipos **Ashaninka y Oxabamba**.

No se presentó interacción genotipo por medio ambiente, considerándose que los diferentes pisos agro ecológicos no influyen estadísticamente en marcar diferencias entre los seis ecotipos en estudio.

En los análisis por localidad, encontramos que el ecotipo **Ashaninka es el mejor en la localidad Primavera**; en la localidad Imperial todos los ecotipos tienen respuestas similares pero destaca el ecotipo San Juan de Pucallpa; y en la localidad de Bajo Kimiriki-INIA también existe similitud entre ecotipos, destacando el ecotipo San Juan de Pucallpa.

Existe una alta dependencia de la producción de almendras con el régimen pluvial. Un 62% ($R^2 = 0.62$) de producción está determinado por el régimen de lluvias. Es necesario un abastecimiento hídrico constante a través del año para obtener mejores rendimientos.

En la Relación cascara - almendra, los mejores ecotipos son Ashaninka con almendras de 58% del peso total y Oxabamba con almendras de 57% del peso total. Los menores porcentajes de peso de almendra poseen los ecotipos Cumbaza (50%) y Pinto Recodo con 51% del peso total respectivamente.

En el porcentaje de grasas en las almendras hay una tendencia de un mayor porcentaje promedio de grasas en la localidad Bajo Kimiriki-INIA con 38.20%, seguida de Imperial con 36.6% y por último Primavera con 35.93%. En la localidad de Bajo Kimiriki-INIA destaca el ecotipo San Juan de Pucallpa con 41.41% de grasas. En Primavera el ecotipo Pinto Recodo con 37.10% de grasas y en Imperial los ecotipos Pinto Recodo con 37.04% y Cumbaza con 37.18% de grasas.

En el piso agro ecológico de Imperial se obtendrían los mayores rendimientos de almendras puesto que la almendra producida es de mayor volumen con igual densidad que las almendras de Primavera y Bajo Kimiriki-INIA.

Al analizar la matriz de correlación múltiple entre variables respuestas, encontramos algunas relaciones importantes de asociación o dependencia entre ellas, que podrían determinar variación en los rendimientos.

Incidencia de plagas y enfermedades

En general el estado de las parcelas experimentales no tuvo mayores incidencias de enfermedades. En condiciones de Bajo Kimiriki - INIA, se presentan daños por moluscos (babosas) en las etapa iniciales de la plantación de sachá inchi.

VI. RECOMENDACIONES

A la luz de los resultados obtenidos en el presente ensayo de adaptación en la Cuenca del Perené, de seis ecotipos de sachá inchi de diferentes procedencias del Perú, es importante recomendar lo siguiente:

- Es importante instalar más ensayos en la zona agro-ecológica de Imperial, puesto que existe un potencial de producción que se debería utilizar.
- Hay ecotipos como el Aguaytia que poseen potencial de rendimiento y una gran diversidad genética donde se debería hacer una selección individual para mejorar sus niveles de rendimiento.
- El manejo de sachá inchi en zonas con mayor regularidad de precipitación pluvial, sería una opción para mantener un rendimiento sostenido durante el año.
- Realizar ensayos con el uso de tutores vivos de las zonas productoras, sería una mejor opción para mejorar la tecnología del cultivo de sachá inchi. Así mismo le daría un valor agregado al cultivo.
- Realizar un programa de selección y mejoramiento de los ecotipos de mayor rendimiento en la cuenca del Perené, para aumentar la producción y estabilizar el ecotipo en camino de obtener una variedad local.
- Mejorar la tecnología de la trilla de las almendras, sería de importante ayuda para el establecimiento del cultivo en la cuenca del Perené.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Arévalo, G. 1990-1995. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. «El Porvenir». Tarapoto Perú. 20 pp.
2. Ashby J, A..1994. Manual para la evaluación de tecnología con productores. IPRA-CIAT. Cali, Colombia. 99 pp.
3. Calzada, B.,J. 1970. Métodos Estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica. Lima, Perú. 644 pp.
4. Guillespie, L. J. 1993. A synopsis of neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae), Including two new species. Systematic Botany. 592 pp.
5. Keans L,A & Inouye, D,W. 1993. Techiques for pollination Biologists. Colorado Univerity Press. Boluder, USA. 206 pp.
6. Manco, E. 2003. Situación y Avances del Cultivo de Sacha Inchi en el Perú. Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. INIA, Lima, Perú. 30 pp.
7. Morales, J., Benavides, J.,y Chagman, J. 1994 Avances en la caracterización del aceite y proteínas del cultivo Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis* L .) como alternativa para la alimentación humana y animal. Yurimaguas, Perú.
8. McBride, J.F. 1951. Euphorbiaceae. In Flora of Perú. Botanical Series vol. 13, Part IIIA. Field Museum of Natural History. pp. 115-118. Chicago, USA.
9. Sevilla, R. y M. Holle. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. Edición Luis León Asociados S.R.L.,Lima- Perú. pp. 257-261.

10. Sperling , L. .1991. Farmer participation and the development of bean varieties in Rwanda. Cornell Univertsity Press. Ithaca, New York, USA.
11. Valles, C. 1995. El Sacha Inchi, Importante oleaginosa selvática., Revista Pura Selva. Pp 40-41.

ANEXO

ANEXO N° 01

PROPUESTA TÉCNICA PARA EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE SACHA INCHI EN SELVA CENTRAL, COMO RESULTADO DEL SUBPROYECTO

1. ELECCION DEL TERRENO

El terreno elegido para la instalación del Sacha inchi, debe ser evaluado tomando en cuenta las características siguientes:

- Pendiente moderada y contenidos medios a altos de materia orgánica.
- El cultivo anterior del terreno no puede ser café, pues el nemátodo *Meloidogyne* sp., ataca ambos cultivos, y consideramos que reduciría altamente los niveles de productividad, si se instala el sachá inchi en este suelo infestado, en todo caso debe haber descansado como mínimo 3 años.
- El terreno elegido debe estar cercano al vivero y a la fuente proveedora de tutores.
- La textura del suelo, adecuada para el cultivo va desde un franco arenoso a franco arcilloso, se observó también esta propiedad física del suelo.
- La altitud óptima de acuerdo a las evaluaciones del proyecto se encuentra entre los 900 msnm y 1,500 mnsnm.

2. PROPAGACIÓN DEL CULTIVO

Para la propagación del cultivo se realizó una exhaustiva selección de semillas. Para las parcelas de ensayo se ha traído semillas de ecotipos de San Martín y Ucayali, para compararlos con los ecotipos locales, mientras que para las parcelas de comprobación se ha seleccionado de las parcelas de ensayo.

En el proyecto se ha desarrollado dos formas de propagar el cultivo: La indirecta y la forma directa.

SIEMBRA INDIRECTA

Es decir antes de la plantación en campo definitivo se producen las plántulas en camas de almácigo y viveros.

a. Preparación de la semilla

La semilla elegida, en este caso el **Ashaninka u Oxabamba**, seleccionados por sus buenos caracteres agronómicos y rentabilidad, se procedió a lavarlos con abundante agua corriente y jabón líquido a razón de 10ml/l (ó 5gr/l de detergente comercial) durante 10 minutos y con la ayuda de una escobilla y una esponja se le retiró las impurezas de la superficie o cáscara, para evitar la proliferación o desarrollo de fitopatógenos que hubiesen afectado la germinación de la semilla.

De acuerdo a la investigación, se ha determinado que las semillas de Sacha inchi, no requieren de un tratamiento de escarificación, pues la cubierta de los cotiledones, no dificulta la emergencia de la plántula.

b. Preparación del vivero

Los viveros se han ubicado en lugares cercanos a los campos de plantación definitiva, se observó que cuentan con agua permanente para el riego, de topografía plana y alejados de plantaciones hospederas de nemátodos (café).

Para una hectárea de plantación, es decir 1200 plantones de sachá inchi, se utilizaron los siguientes insumos para preparar el sustrato:

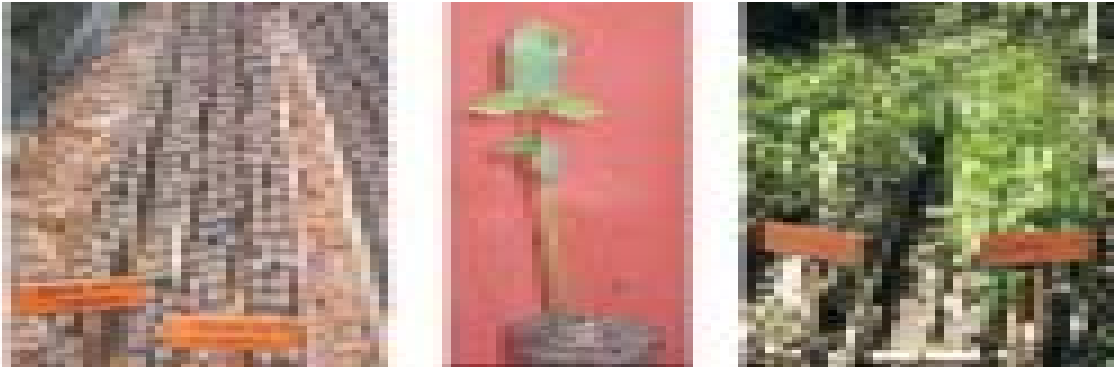
- 10 carretillas bugui de tierra agrícola negra y zarandeada (tamizada)
- 50 kilos de guano de ovino o pulpa de café descompuesta
- 10 Kilos de Superfosfato triple (ó 20 kilos de Roca fosfórica)
- 2 kilos de Dolomita
- ½ kilo de Nematicidad (Nemathor 15G)

Para viveros temporales es recomendable utilizar materiales de la zona:

- Usar postes de madera redonda, instalados cada tres metros (largueros de madera redonda: camona y/o bambú, largueros de 6 a 10 centímetros de diámetro)
- Para el sombreado utilizar hojas de humiro, palmeras y otros materiales como la mallas Ratchell.

En la fase de germinación, primeros días de crecimiento de plántulas se requiere 50% de sombra y a partir de los 15 días de germinado regular a 75% la entrada de luz y a los 30 días quitar el 100% de sombra.

Una vez llenado el sustrato a las bolsas negras de 4" x 7" x 1,5 mm, se procede a colocarlas alineadas en las camas del vivero (de cuatro a seis bolsas de ancho y en filas de largo variable), para luego proceder a la siembra directa de las semillas a una profundidad de 2 a 3 cm de la bolsa. Una vez terminado la siembra se procede a regar.



Fotos. Diversas etapas del vivero de sachá inchi

Aproximadamente, después de 40 - 45 días de haber sembrado las semillas en bolsas plásticas contenidas de sustrato (vivero), las plántulas se encuentran listas para ser instaladas en terreno definido.

SIEMBRA DIRECTA

La semilla de sachá inchi cuando esta fresca fácilmente germina, por lo que su siembra directa es una alternativa viable técnica y económicamente.

Se recomienda usar este método a inicios del periodo lluvioso (setiembre-octubre), para ello el agricultor debe remover el suelo en el lugar del hoyo y colocar estiércol descompuesto y una fuente de fertilizante fosforado a fin de que asegurar la nutrición de la plántula.

En cada pozo debe colocar 2 semillas a una profundidad de 5 cm., y asegurar la provisión de humedad permanente.

3. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN CAMPO DEFINITIVO

De preferencia se debe instalar el cultivo cerca de los centros proveedores de tutores (Monte real, purmas, etc.), o en áreas que facilite la instalación de tutores. Si se quiere instalar en purmas antiguas, es necesario, cortar los árboles hasta una altura de 2 m de altura, con la finalidad de que estos tocones puedan ser útiles como tutores vivos.

Así mismo se ha observado buen resultado empleando tutores vivos de ***Eritryna***, ***jarahuisca***, ***cedro rosado de la India***, y ***bolaina negra*** , pues debido a que estas plantas son maderables, como es el caso de las dos últimas especies mencionadas, se pueden comercializar a los 7 u 8 años, aprovechándolos como tutores vivos y luego obtener un ingreso adicional por la venta de madera. Los tutores muertos sólo serían necesarios en la primera etapa de instalación del cultivo, mientras crecen las especies que servirán de tutores vivos.



FOTO. Elección de Purma



FOTO. Cortando tutores

Para la instalación de las parcelas, se debe eliminar todas las malezas y árboles de sombra, en caso de tutores vivos se debe podar constantemente, pues el Sacha inchi es un cultivo que requiere de medio a alto foto periodo para su fructificación.



FOTO. Instalación de tutores en la Parcela de Primavera – Pichanaki.

Toda la vegetación cortada debe fraccionarse en trozos distribuyéndose uniformemente para formar una cobertura vegetal, el mismo que al descomponerse producirá mejoras en la fertilidad química y las propiedades físicas del suelo.

Época de transplante

El traslado de las plántulas desde los viveros a campo definitivo se realiza en los meses lluviosos de la Selva Alta (octubre a marzo), para lo cual se debe preparar los viveros con 35 a 45 días antes, de la fecha requerida. Para el trasplante se realizará un hoyo de 20cm x 20cm x 20cm (ancho, largo y profundidad, respectivamente), ó 30 cm x 30 cm x 30 cm (dependiendo de la fertilidad física, química y tipo de suelo), así mismo se adicionó a cada pozo fertilizante fosforado y compost.



FOTOS. Ahoyado y planta apta para transplante a campo definitivo

Densidad de siembra

En las parcelas se ha diseñado la siembra Tipo «cuadrado», es decir a una distancia de 3m x 3m; del cual resulta una densidad de 1,111 plantas por hectárea. También se puede hacer siembras en «rectángulo», es decir a 3m entre plantas y 2,5 m entre filas, con lo cual se instalaría 1,333 plantas por hectárea



Foto. Diseño de plantación en cuadrado

Así mismo, en la parcela de investigación de Imperial, por ser la que tenía pendiente pronunciada se ha usado el sistema de siembra a «tres bolillo», mientras que en parcelas de productores que también presentaban terrenos con pendiente se ha instalado siguiendo líneas de «curvas a nivel». Es importante mencionar que los alambres (en terrenos planos), se extiendan de Este a Oeste a fin de que las espalderas desarrollen en ese sentido y evitar así, el autosombreado, mientras que en pendiente, deben ser la línea contraria, en este último caso deben realizarse líneas de un máximo de 30m lineales.

Plantación en campo definitivo

Para esta labor se adicionó al pozo, antes del trasplante una dosis de fertilizante fosforado, enmienda dolomítica y compost; la cual se preparó tomando en cuenta los resultados del análisis de suelos practicados a las parcelas.



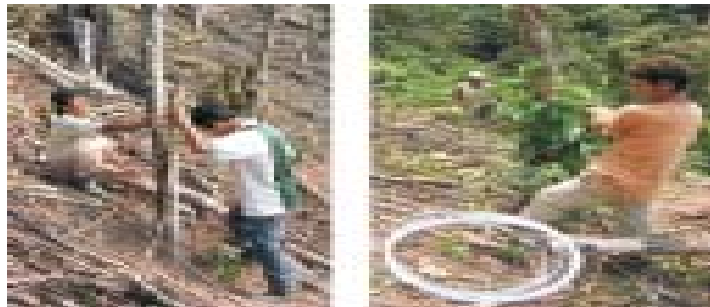
Foto. Planta de 2 meses de instalada

4. LABORES CULTURALES

Manejo de la plantación en campo definitivo

El sachá inchi, por ser una planta trepadora, requiere de un manejo con tutores y espalderas para obtener una mayor productividad; esta planta alcanza el tamaño del tutor que lo cobija, en el subproyecto para su mejor desarrollo y producción se instaló tutores de 2,5 m de altura, de los cuales 0,5 m se introdujo en el suelo para su soporte.

Además se instalaron espalderas de alambre galvanizado N° 14 a razón de 2 filas, separadas de 60 cm., una de otra; y así facilitar el desarrollo de la planta.



Fotos. Instalación de tutores y espalderas

Se debe tener en cuenta que los tutores de los cantos, deben tener una estaca de apoyo, desde donde se estira el alambre, e incluso el primer tutor debe plantarse un tanto inclinado hacia fuera para permitir un mayor soporte al peso de las plantas.

Control de malezas

El control de malezas que compiten con nuestro cultivo por agua, aire, nutrientes, horas luz, etc., se ha realizado en forma manual, usando «machete o chafle», en algunas parcelas de topografía plana y libre de piedras, se ha usado la motoguadaña o macheteadora a motor; en ningún caso se usó herbicidas.

Se debe tomar en cuenta que en los primeros 20 cm., esta planta desarrolla su cabellera radicular en abundancia, por lo que el «lampeo», además de razones de conservación de suelos, no debe recomendarse por que dañaría el sistema radicular de la planta.

Podas

La poda en el Sacha Inchi consiste en controlar el hábito natural de crecimiento, permitiendo más y mejores cosechas. Consiste en retirar o separar mediante cortes aquellos tallos u hojas improductivas, enfermos o muertos y tiene por objeto formar a la planta, estimular crecimiento de nuevos brotes y mantener una buena sanidad de la ésta.



Fotos. Poda de Formación

En el sub proyecto se ha practicado varios tipos de podas, de acuerdo a las necesidades del cultivo, entre las cuales tenemos:

a. Poda de formación

Permite dar a la planta un hábito de crecimiento erecto, con la ayuda de rafias se debe orientar el crecimiento vertical de la planta a fin de que esta pueda lograr una altura mínima de 80 cm., con uno o dos ejes principales, antes que inicie su emisión de brotes de laterales o de fructificación.

b. Poda de producción

Cuando la planta de sachá inchi ha entrado en la etapa de producción, la poda se realiza después de cada cosecha principal; la cual se puede hacer dos veces al año, para evitar sobrecostos de producción o el agotamiento de la planta.

Guiado

La planta de Sachá Inchi, por su misma naturaleza de crecimiento (trepador), emite constantemente brotes, los cuales tienen tendencia a enroscarse en el tutor o los alambres. Muchos de estos brotes que se desarrollan en la parte alta de la planta no logran por sí solos enroscarse en la espaldera, por ello es necesario orientarlos manualmente hacia los alambres.

La práctica de orientación manual, es conocida como «guiado», este procedimiento se ha realizado con mucho cuidado ya que los brotes de sachá inchi son bastante frágiles y se rompen con facilidad. Cuando la planta es todavía pequeña el procedimiento de guiado se realiza utilizando pitas (rafia).



Foto. Guiado de sachá inchi

Control de plagas y enfermedades

PLAGAS

- **HORMIGA COKY (*Atta sp.*)**

Es una plaga de importancia económica debido a su gran voracidad, esta hormiga puede ocasionar una defoliación del 100%, inclusive logran cortar los tallos tiernos. Sus ataques pueden eliminar toda la plantación en una sola noche.

1. **Control Cultural**

En la presente investigación se ha podido controlar con eficiencia esta plaga realizando el «Control de brazaletes», el cual consiste en colocar temporalmente una cinta de plástico (corte transversal de una botella de plástico), alrededor del tallo de la planta a un radio de 5cm. Aprox., técnica que ha resultado 100% efectiva, tal como se muestra en la foto



Foto. Control cultural de hormigas coky

2. **Control Etológico**

Se ha evaluado repeler la plaga, plantando Yerba luisa y frijol canavalia, pero los resultados han sido parcialmente exitosos, se requiere continuar con la investigación.

3. Control Químico

No se ha optado por el control químico, por la alta toxicidad de los pesticidas y no estar autorizados las Normas de Producción Orgánica.

- **BABOSAS (Moluscos)**

Recién instalados las plantas en la parcela de Bajo Kimiriki-INIA, se tuvo el ataque de «Babosas», para su control se hicieron uso de cebos tóxicos autorizados por la normatividad de la producción orgánica. Estos moluscos atacan en lugares de drenaje deficiente.

- **GRILLOS Y GUSANOS**

Estos insectos se comportan como cortadores de brotes y tallos, su presencia y daño ha sido significativa en los primeros estadíos del cultivo.

También se ha observado larvas de diferentes insectos alimentándose de las hojas tiernas del cultivo.



Foto. Grillos y larvas alimentándose de hojas de sachá inchi

NEMÁTODOS

Al igual que en otros centros productores de sachá inchi, se observa una creciente infestación de las raíces del cultivo con quistes del nematodo *Meloidogyne sp.*



FOTO. Ataque de nematodos a la raíz

ENFERMEDADES

Se ha observado muerte de guías, causadas por *Fusarium sp.*

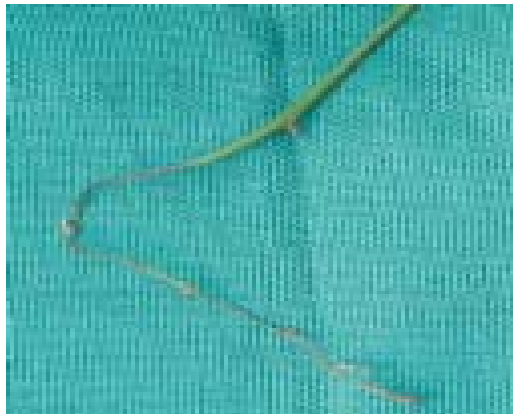


Foto. Muerte de las guías

Otras enfermedades de importancia agrícola se puede mencionar a *Botrytris sp.*, *Alternaria sp.*, *Rhizoctoni sp.*, las cuales han mostrado cierta estacionalidad en sus ataques, por lo que se debe tomar en cuenta para las medidas de control necesarias.

Fertilización

La fertilización se realizó tomando como referencia los resultados de análisis de suelos y bajo el enfoque de producción orgánica y sostenible, se ha aplicado 2 kilos de compost enriquecido con Guano de Isla, Roca fosfórica y sulphomag. Esta fertilización debe realizarse como mínimo en dos oportunidades (septiembre y marzo), para el caso de Selva Central; aunque queda mucho por investigar respecto de la respuesta del cultivo a diferentes niveles de fertilización.

Cosecha y Pos cosecha

La cosecha es permanente una vez que la planta ha alcanzado los 8 meses de edad, pues la floración es constante, observándose una ligera caída entre en los meses de verano, pues como se pudo determinar en la investigación guarda directa relación con la precipitación pluvial.

Las cápsulas verdes se tornan oscuras y se van secando en la planta hasta tornarse marrón oscuro, este cambio se produce en un lapso de 15 a 20 días, que es necesario tomar en cuenta para la programación de la cosecha, pues las cápsulas son dehiscentes.



Cápsulas en proceso de maduración de sachá inchi

Las cápsulas cosechadas (frutos de sachá inchi), deben pasar al secado, el cual se puede realizar bajo cobertores o directamente al sol, tomando cuidados en la asepsia necesaria para un producto alimenticio, la humedad se debe reducir hasta un 15% antes de pasar al descapsulado, proceso mediante el cual se separan las cápsulas de las semillas

o almendras. El proceso de descapsulado se realiza en máquinas manuales adaptadas al tamaño de la cápsula o en maquinaria industrial, especialmente adaptada para el cultivo.



Fotos. Descapsulado y secado de sachá inchi

ANEXO N° 02

PARTICIPACIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE APROPI Y APACIP EN LA INVESTIGACIÓN DE SUB PROYECTO

La Participación de los socios miembros de la **Asociación de Productores Agrarios de Primavera – APROPI** y de los socios de la **Asociación de Productores Agrarios Cafetaleros de Imperial Perené – APACIP**, ha sido decisiva y activa durante todo el ciclo del subproyecto; el éxito de la culminación y logro de los objetivos planteados en el subproyecto, se debe a su colaboración y aporte. Las principales acciones de esta participación podemos resumirlas en las siguientes:

1. Participación en la planificación del subproyecto, involucrándose como un ente activo de la alianza estratégica.
2. Conjuntamente con el CIED, buscaron la participación del Gobierno Local de Pichanaki, a fin de que se involucre al cultivo en la política agraria local.
3. Se buscó la inversión privada para su involucramiento en la comercialización y búsqueda de mercados, es el caso que consiguieron un contrato de compra futura de su producción con la empresa WWB Inc.
4. Adaptación al proceso de investigación relacionados con la producción de nueva tecnología, adecuado a sus propios conocimientos y posibilidades.

Finalmente podemos decir que estas organizaciones, han mostrado su liderazgo y capacidad de visión estratégica, al involucrarse en un cultivo nuevo arriesgando sus escasos recursos económicos, en cuya prioridad no estaba la investigación sino su propia seguridad alimentaria.

ANEXO N° 03

DATOS METEOROLÓGICOS Y ESTADÍSTICAS DE LOS ANÁLISIS DE SUELOS

Datos Meteorológicos de Enero a Diciembre del 2006

Meses	Temperatura °C			H.R. %	Precipitación mm
	Máxima	Media	Minima		
Enero	30.7	25.9	21.1	88	163.8
Febrero	30.1	25.7	21.3	88	165.2
Marzo	30.7	25.8	20.9	86	149.9
Abril	30.8	25.8	20.8	86	60.7
Mayo	30.4	24.6	19.2	86	48.1
Junio	31.6	25.8	19.7	84	9.8
Julio	32.6	25.6	18.5	82	52.7
Agosto	32.7	25.8	19.0	83	26.2
Septiembre	32.7	26.2	19.6	82	52.2
Octubre	31.6	26.4	21.2	84	198.3
Noviembre	29.7	25.4	21.0	88	213.5
Diciembre	29.1	25.2	21.3	88	450.5
Total					1590.9
Promedio	31.1	25.7	20.3	85.42	132.6

Fuente : SERAMMI- Junin

Datos Meteorológicos de Enero a Octubre del 2007

Meses	Temperatura °C			H.R. %	Precipitación mm
	Máxima	Media	Minima		
Enero	30.0	25.6	21.3	88	315.4
Febrero	30.7	26.1	21.4	89	131.8
Marzo	30.8	25.9	21.1	90	235.8
Abril	30.6	25.8	21.0	90	141.5
Mayo	29.6	25.0	20.4	91	76.8
Junio	31.0	25.3	19.5	88	0.0
Julio	30.7	24.9	19.2	88	15.8
Agosto	31.5	25.3	19.1	87	39.8
Septiembre	32.8	26.1	19.3	85	42.3
Octubre	32.4	26.6	20.7	85	123.9
Noviembre					
Diciembre					
Total					1123.1
Promedio	31.0	25.6	20.3	88.1	112.3

Fuente : SENAMHI - Justin

Resultados del análisis físico-químico del suelo en el Campo Experimental de Bajo Kimiriki - INIA

Muestra	Resultados	Interpretación	Método
Arena (%)	46.00	Franco Arenoso	Hidrómetro
Limo (%)	48.00		Hidrómetro
Arcilla (%)	6.00		Hidrómetro
Materia orgánica (%)	1.1	Bajo	Walkley y Black
Nitrógeno (%)	0.049	Bajo	(Estimado)
Fósforo (ppm)	4.0	Bajo	Olsen Modificado
Potasio (ppm)	60	Bajo	Acetato de amonio
pH	5.8	Moderadamente ácido	Potenciómetro

**Resultados del análisis físico-químico del suelo del
campo Experimental de Primavera**

Muestra	Resultados	Interpretación	Método
		Franco	
Arena (%)	36.00		Hidrómetro
Limo (%)	38.00		Hidrómetro
Arcilla (%)	26.00		Hidrómetro
Materia orgánica (%)	2.0	Bajo	Walkley y Black
Nitrógeno (%)	0.09	Bajo	(Estimado)
Fósforo (ppm)	4.0	Bajo	Olsen Modificado
Potasio (ppm)	86	Bajo	Acetato de amonio
pH	4.8	Fuertemente ácido	Potenciómetro

**Resultados del análisis físico-químico del suelo del
Campo Experimental de Imperial**

Muestra	Resultados	Interpretación	Método
		Franco Arenoso	
Arena (%)	64.00		Hidrómetro
Limo (%)	30.00		Hidrómetro
Arcilla (%)	6.00		Hidrómetro
Materia orgánica (%)	2.0	Bajo	Walkley y Black
Nitrógeno (%)	0.09	Bajo	(Estimado)
Fósforo (ppm)	4.0	Bajo	Olsen Modificado
			Acetato de
Potasio (ppm)	168	Medio	amonio
pH	5.6	Moderadamente ácido	Potenciómetro