

CRECIMIENTO DE UN CLON DE *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. EN CUATRO CONDICIONES DE HÁBITAT EN LA CUENCA DEL RÍO AGUAYTÍA, UCAYALI PERÚ

GROWTH OF AN *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. CLONE IN FOUR HABITAT CONDITIONS OF THE AGUAYTIA RIVER BASIN, UCAYALI PERU

Gilberto Domínguez Torrejón¹ y Andrés Castillo Quiliano²

Resumen

Utilizando vitroplantas de *Uncaria tomentosa*, multiplicadas como clon, se estableció plantaciones en cuatro condiciones de hábitat, diferenciadas principalmente por sus características de suelos y niveles altitudinales y de precipitación.

Las diferencias encontradas en el crecimiento promedio del tallo principal, la longitud de las ramas y los diámetros respectivos, proporcionan una primera aproximación de los requerimientos edafoclimáticos de la especie para efectos del aprovechamiento de la biomasa producida en condiciones cultivadas.

Las tasas de crecimiento promedio observadas alcanzan sólo el 16 % en la localidad IIAP, lo cual muestra las condiciones inapropiadas para la especie en esta localidad; mientras que los niveles de crecimiento promedio alcanzado en dos de las cuatro localidades (Nuevo Ucayali y Tres de Octubre), en cuanto a altura promedio (1.68 y 1.18 m), diámetro promedio (2.04 y 2.56 cm) y longitud promedio de ramas (1.90 y 1.95 m), respectivamente, demuestran que estos son los hábitats más adecuados para el desarrollo de la especie en condiciones cultivadas. Estas localidades se caracterizan por tener suelos con indicadores de potencialidad nutricional favorable (51.59 en Nuevo Ucayali y 20.11 en Tres de Octubre). Los niveles de precipitación y altitudinales no han mostrado una relación directa con el crecimiento.

Palabras claves: Crecimiento, *Uncaria tomentosa*, uña de gato

Abstract

Using *Uncaria tomentosa* vitroplants clone multiplied, plantations were established in four conditions of different habitats, which differed mainly in their soil characteristics as well as their altitude and rainfall levels.

The differences found in main stem average growths, branch lengths and diameters, provide first approaches of soil and climate requirements for the development of this species in cultivated conditions

The average growth rate observed only reaches 16 % in the IIAP locality, which are unsuitable conditions for *Uncaria tomentosa* in this locality; whereas average growth levels in two of the four localities (Nuevo Ucayali and Tres de Octubre) related to main stem growth (1.68 and 1.18 m.), diameter (2.04 and 2.56) and branch length (1.90 and 1.95 m.) respectively, demonstrate that these habitats are the best suited for the development of the species under cultivating conditions. These localities have soils with favourable nutritional indicators (51.59 in Nuevo Ucayali and 20.11 in Tres de Octubre). The rainfall and altitudinal levels did not show a direct relation to growth.

Key words: Growth, *Uncaria tomentosa*, cat's claw

INTRODUCCION

El abastecimiento actual de cortezas de uña de gato para los mercados nacional e internacional, proviene mayormente de los bosques primarios y no de bosques manejados o plantaciones, ocasionando una presión de sobre explotación que pone en peligro la conservación de esta especie cuyas consecuencias podría ser la extinción.

En la última década se han desarrollado en el Perú diversos estudios sobre *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. En el aspecto ecológico los estudios se concentran principalmente en la caracterización del

medio natural en donde la especie ha sido reportada, a nivel de muestras dispersas de toda su amplia distribución, referidas a características fisiográficas, de suelos, clima, tipo de bosques y asociaciones naturales en las que se desarrolla. Así Quinteros (2004) reporta estudios de determinación edafoclimática en una subcuenca de la amazonia peruana. El único trabajo sobre auto ecología reportado, está referido a los factores de sitio que influyen en la regeneración natural de la uña de gato realizado por Wetzell (2005), en donde concluye, entre otros aspectos, que la luminosidad es un factor

determinante en el bosque para que la regeneración natural se establezca con éxito.

En relación a la propagación de *Uncaria tomentosa*, la fase de germinación de semillas en condiciones in vivo e in vitro no presenta inconvenientes. Flores (1995) logró hasta 84 % de germinación después de 10 días de la cosecha y este porcentaje fue disminuyendo a mayor tiempo de almacenamiento. Sin embargo, Domínguez & Tapia (1996) reportan mayores porcentajes de germinación (94 %) y con mayor tiempo de almacenamiento (2 meses) en condiciones de germinación in vitro.

La propagación por estacas hasta la fecha no ha mostrado logros aceptables para una producción a escala comercial (Piñan, 1995; Castagne, 1995), Cuellar (1995), realizando ensayos comparativos de micro ambientes de propagación con diferentes substratos y la aplicación de diferentes concentraciones hormonales, logró mayores porcentajes de enraizamiento con estacas lignificadas provenientes de la base de las ramas, en comparación con estacas apicales, y determinó la época más adecuada para este tipo de propagación entre los meses de Octubre a Diciembre, en un micro ambiente saturado de humedad, al igual que el substrato compuesto por 100 % de humus natural, condiciones en las que ha obtenido mejor respuesta en un periodo de dos a tres meses. Otra opción interesante de propagación es la propagación *in vitro*; Domínguez & Tapia (1996) y Domínguez & Donayre (2006), han logrado *in vitro* plantas aclimatadas procedentes de germinación *in vitro* y de fragmentos de hojas, multiplicándose posteriormente a partir de micro estacas. Otros estudios *in vitro* fueron realizados por Alvarenga *et al.* (2001) en relación a la regeneración de poblaciones, su utilización y explotación comercial, y Pinedo (2001) evalúa la supervivencia y desarrollo de *Uncaria guianensis*. En relación a plantaciones de *Uncaria tomentosa*, Flores (1995) instaló ensayos en bosques secundarios del área Experimental del Instituto de Nacional de Investigación Agraria (INIA), evaluando el crecimiento de 30 individuos seleccionados al azar, reportando un diámetro promedio de 2.69 cm a 10 cm de la base, y una longitud promedio de 9.30 m para los tres primeros años.

Materiales y métodos

Se utilizaron *in vitro* plantas clonadas de *Uncaria tomentosa* que fueron aclimatadas de acuerdo al

procedimiento desarrollado por Domínguez & Donayre (2006). Estas plantas fueron establecidas a pleno sol en cuatro condiciones de hábitat determinadas por sus diferencias edáficas, (Figura 1) y climáticas (factor precipitación), establecidas en el estudio de Zonificación Ecológica Económica



Figura 1. Tipos de suelo en las áreas de plantación (IIAP, 1999).

desarrollado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (1999); y el nivel altitudinal en el rango de 136 a 884 msnm., que pueden tener influencia principalmente en las variaciones de temperatura entre el día y la noche (Tabla 1).

Considerando estas diferencias entre hábitats, se evaluó los niveles de crecimiento del clon para identificar posibles factores que influyen en las diferencias de crecimiento

Se instaló un diseño de distribución de plantas al azar en las cuatro localidades de plantación. Previo a la plantación, se preparó el terreno que en todos los casos estaba provisto de una vegetación de barbecho de tres años de edad. Por lo tanto, fue necesario eliminar la vegetación herbácea y semileñosa, realizar el trazado de las líneas de plantación en un marco de plantación de 4 m x 3 m, preparar los hoyos e instalar las plantas en su respectivo cepellón (70 por cada localidad).

Tabla 1. Características climáticas

FACTORES CLIMÁTICO	LOCALIDADES			
	IIAP Km 12	Nvo. Ucayali Km 98	El Porvenir Km 152	Tres de Octubre Km 203
Altitud (m.s.n.m.)	136	286	385	884
Precipitación (mm)	1324	3000	4000	4471
Temperatura media (°C)	25.07	24.06	24.98	24.98

Tabla 2. Características promedio de los suelos de cada localidad

Código Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	M.O. %	P ppm	K ppm	CIC	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
							Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
							me/100g							
IIAP	3.8	0.16	2.1	5.6	22.71	9.12	1.47	0.33	0.08	0.16	1.56	3.59	2.04	22
Nvo. Ucayali	6.1	0.24	4.6	7.1	275.3	60.94	40.25	4.38	0.86	0.21	0.20	45.90	45.70	76
El Porvenir	4.1	0.14	2.9	7.0	107.8	32.38	2.25	2.25	1.03	0.59	0.16	9.00	13.03	12
Tres de Octubre	5.3	0.12	3.3	8.0	227.5	27.58	13.39	1.39	0.13	0.15	0.48	15.04	15.06	56

Código Muestra	Análisis Mecánico			Clase Textural
	Arena %	Limo %	Arcilla %	
IIAP	50.86	38.29	12	Fr
Nvo. Ucayali	21.8	28.2	50	Arc
El Porvenir	54	26	20.00	Fr-Arc
Tres de Octubre	37.2	35.8	27	Fr-Arc

Las mediciones se realizaron a partir de Mayo del 2004 con una periodicidad de 3 meses. Las variables medidas fueron: Altura de la planta (largo del tallo principal), longitud de ramas en metros, diámetro del tallo principal y diámetro de las ramas en centímetros. Las mediciones estuvieron orientadas a evaluar la tasa de crecimiento en longitud del tallo principal y la proliferación de ramas con sus diámetros respectivos, que garanticen la producción de follaje utilizable de la especie en estudio.

Análisis biométrico: Se calculó la tasa de crecimiento en altura, diámetro y longitud de ramas por cada localidad y se hizo un análisis de variancia simple comparando los incrementos medios en cada uno de las localidades.

Resultados y discusión

El conocimiento del crecimiento para analizar la influencia de diferentes factores sobre el desarrollo de una especie, reviste una considerable importancia, sobre todo cuando se trata de especies en proceso de domesticación y los parámetros para definir o diseñar tecnologías aún no son conocidas. El crecimiento toma lugar simultánea e independientemente en diferentes partes de un árbol y puede ser medido por muchos parámetros, como crecimiento en altura, en diámetro, tamaño de copa, volumen, etc. (Philip, 1994).

La información obtenida de los tres parámetros básicos de crecimiento de *Uncaria tomentosa* (altura, diámetro y longitud de ramas), representan indicadores de la capacidad productiva de cada localidad. El crecimiento pasado puede ser medido

con exactitud, pero su predicción es siempre algo incierta, más aún cuando las limitantes de tiempo y costo en el manejo forestal requieren de métodos de predicción rápidos y sencillos basados en el mínimo de mediciones y variables (Prodán *et al.*, 1997). Es por ello que con esta información no se pretende determinar curvas de crecimiento o el efecto de la calidad de sitio. La calidad del sitio es la suma total de los factores ambientales que afectan el crecimiento de las plantas; a pesar de que los suelos tienen fundamental importancia en la determinación del sitio, el clima y el bosque mismo con su complejo de flora y fauna también deben considerarse (Prodán *et al.*, 1997). Lo que si se puede asumir en este caso es la determinación de indicadores de productividad que orientan a una mejor selección de lugares de plantación.

En la Tabla 1 se muestran los factores climáticos de cada localidad y en la Tabla 2, los factores edáficos que se consideran como variables de cada localidad y que diferencian el crecimiento teniendo en cuenta que las características genéticas de la especie por su condición de clon son similares, es decir su hábito de crecimiento se encuentra definido.

1. Análisis edafo climático de los lugares de plantación

1.1. Textura

Los resultados obtenidos en las cuatro localidades muestran valores diversos en cuanto a clases texturales (Tabla 2). Mehan (2006) trabajando en los mismos lugares, reporta los mismos resultados y concluye que la textura arcillosa, con partículas de arcilla y arena,

correlacionaron mejor con la biomasa producida en la primera cosecha de *Uncaria tomentosa*.

La clase textural es determinante en la adaptación de cultivos. En suelos arenosos y sin el uso de fertilizantes, el abastecimiento de nutrientes sería un factor limitante. En suelos arcillosos algunos cultivos se ven restringidos por la pobre aireación y drenaje interno lento. Los cultivos que crecen en suelos arenosos responden a los fertilizantes en forma diferente que aquellos que crecen en suelos arcillosos (Zavaleta, 1992).

Teniendo esto en cuenta, se puede inferir que la presencia de arena en la composición física del suelo de las localidades IIAP y El Porvenir que tienen un contenido mayoritario de arena de 50 % y 54 % respectivamente, es un factor limitante en el abastecimiento de nutrientes y puede tener efecto en el desarrollo de *Uncaria tomentosa*.

1.2. Acidez o pH del suelo

Los suelos de selva baja, excepto aquellos de las zonas inundables, generalmente tienen pH más ácido y mayor saturación con aluminio. Por tanto, un suelo en que predomina el aluminio tendrá baja saturación de bases y baja fertilidad (Calzada, 1993).

El pH, que es el primer indicador sobre el estado nutricional del suelo, es uno de los factores que puede tener efecto en el crecimiento y la producción de biomasa. Los suelos más ácidos han sido encontrados en la localidad IIAP (3.8), y El Porvenir (4.1) categorizados como suelos extremadamente ácidos. En estos lugares se ha obtenido menor crecimiento tanto en longitud total como en diámetro y longitud de ramas. Mientras que los suelos de la localidad Tres de Octubre, son considerados como suelos fuertemente ácidos, y los de la localidad Nuevo Ucayali, como suelos ligeramente ácidos. En estos lugares se ha observado mayor crecimiento.

En estas condiciones, se tiene un incremento aceptable de los parámetros de crecimiento de *Uncaria tomentosa* entre los niveles de pH de 5.3 y 6.1, categorizados como fuertemente ácidos a ligeramente ácidos (Nuevo Ucayali y Tres de Octubre) en el transecto de variabilidad de suelos que ha sido trabajado. Fassebender (1975), sostiene que el pH no influye directamente en el desarrollo de la vegetación, su efecto es indirecto debido a que está asociado a otras propiedades químicas del suelo, como es por ejemplo la disponibilidad de nutrientes. Mientras que la disponibilidad de nutrientes está en función de la capacidad de intercambio catiónico efectivo (CICE) que se considera el índice más directo de las potencialidades nutricionales del suelo.

Al presentarse pH menor de 5.5, se hace presente el aluminio, elemento que al ionizarse libera H⁺, acidificando más el suelo. Un contenido de acidez o Al intercambiable mayor que 0.5 meq/100 gr, como es el caso de la localidad IIAP, constituye un nivel alto

de acidez y como el contenido de bases es bajo, influencia sobre el desarrollo de las raíces (Alegre *et al.*, 2005). Bajo estas condiciones los suelos se caracterizan por presentar una pérdida de bases de cambio, con incremento de la acidez de cambio y reducción de la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

La CIC, constituye uno de los parámetros más importantes de la fertilidad de un suelo, pues de esta manera mantiene una reserva de elementos en los minerales de arcilla y son los que juegan un rol importante en este proceso de intercambio entre el suelo y la solución suelo (Benzing, 2001). La localidad IIAP presenta un valor bajo de CIC (9.12), mientras que en las localidades Tres de Octubre y El Porvenir es alto (27.58 y 32.38, respectivamente), y en la localidad Nuevo Ucayali es muy alto (60.94), de acuerdo a los rangos establecidos para suelos de selva (Alegre *et al.*, 2005).

El valor de la CICE, es el índice más directo de las potencialidades nutricionales del suelo. Un valor inferior a 5 meq/100gr se considera bajo y mientras más alto sea, la capacidad de nutrición del suelo, es mayor (Alegre *et al.*, 2005). De acuerdo a esto resulta que la localidad IIAP presenta una capacidad nutritiva baja, ligeramente por encima del límite mencionado (5.28 meq/100 g) pero con valores de sumatoria de cationes básicos muy por debajo de 5 meq / 100 g., (1.88 meq/100g) que probablemente limita sus potencialidades nutricionales. Para las otras tres localidades, la sumatoria de cationes básicos tienen valores por encima de 5 meq/100 g., aunque El Porvenir se encuentra en el límite (5.53 me/100 g). La CICE está en estos casos por encima del nivel establecido como mínimo, determinándose una gradiente ascendente de potencialidad nutricional del suelo de acuerdo a los siguientes valores: Localidad Porvenir (km 152) = 9.63, localidad Tres de Octubre (km 203) = 20.11 y localidad Nuevo Ucayali (km 98) = 51.59.

El porcentaje de saturación de base manifiesta también la misma tendencia de baja calidad de los suelos de IIAP (22%) y Porvenir (12%), mientras que para el caso de Nuevo Ucayali y Tres de Octubre los porcentajes de saturación de bases son de nivel medio (76 y 56% respectivamente).

1.3. Materia orgánica

Los horizontes superficiales de los suelos cultivados suelen contener en promedio entre 1 y 3% de materia orgánica, variando de acuerdo con las condiciones ambientales y disminuyen rápidamente con la profundidad (Wild, 1992 mencionado por Huatuco, 1997). En el caso de los suelos de las parcelas experimentales de *Uncaria tomentosa*, las variaciones en el contenido de materia orgánica, van de 2.1% a 4.6%, valores que se pueden considerar como dentro del rango mencionado. La adaptación de esta especie a estos niveles de materia orgánica no ha

sido reportada, por lo que se considera que valores de medio alto (3.3 %) a alto (4.6%), que corresponden a las localidades de mayor crecimiento, es lo aceptable para una buena producción, si se considera la materia orgánica como factor independiente de otros factores.

1.4. Potasio

Los mayores contenidos de potasio que se reportan en la tabla 2, se encuentran en los suelos de las localidades de Nuevo Ucayali y Tres de Octubre (275.3 y 227.5 ppm, respectivamente). Un contenido más bajo se encuentra en El Porvenir (107.8 ppm). Los suelos arenosos tienen poco poder de absorción, por lo cual queda en la solución una cantidad considerable de K⁺, que puede perderse en capas profundas junto con el agua de drenaje (Fuentes, 1999), que es lo que sucede con los suelos del IIAP que tienen un alto contenido de arena y muy baja concentración de potasio (22.71 ppm).

1.5. Fósforo

El fósforo, el calcio y el magnesio son elementos nutritivos bastante deficientes en los suelos tropicales. Por tanto, su abastecimiento ya sea por reciclaje o por la adición de insumos es muy importante (Alegre *et al.*, 1988). Los resultados de contenido de fósforo encontrados en los suelos de las parcelas experimentales, manifiestan un contenido medio (7-8 ppm) en todas las localidades, a excepción de la localidad IIAP que tiene un contenido bajo (5.6 ppm).

1.6. Calcio

El contenido de calcio en meq/100g, alcanza el valor de 40.25 en la localidad Nuevo Ucayali y 13.39 meq/100g en la localidad Tres de Octubre, sin embargo, Alegre *et al.* (2005) mencionan que los valores óptimos se encuentran entre 5 y 8 meq/100g.

1.7. Magnesio

En suelos demasiado ácidos, o con excesiva cantidad de K⁺ o de Ca²⁺, la absorción del magnesio por la planta se realiza con dificultad (Fuentes, 1999). Los niveles encontrados en las localidades de mayor crecimiento (Nuevo Ucayali y Tres de Octubre) alcanzan valores de 4.38 y 1.39 meq/100g, mientras que en la localidad Porvenir, tiene un valor intermedio (2.25 meq/100g).

El magnesio presenta interacciones importantes con el potasio y el calcio y la capacidad de adsorción del K en el suelo depende de la cantidad de arcilla presente (Domínguez, 1989). Según Alegre *et al.* (2005), la relación óptima Ca/Mg está entre 5 y 8 meq/100g, la relación Mg/K está entre 1.8 y 2.5 meq/100g y la relación Ca/K está entre 14 y 16 meq/100g. En el caso de la relación Ca/Mg, sólo la localidad Nuevo Ucayali se encuentra dentro del rango mencionado; la relación Mg/K, sólo la localidad Porvenir se encuentra dentro del rango establecido y para el caso Ca/K, sólo la localidad Tres de Octubre se encuentra dentro del rango establecido.

Muchos factores como pH, materia orgánica del suelo, temperatura y humedad afectan la disponibilidad de micronutrientes en el cultivo de plantas. El efecto de estos factores varía considerablemente de un micronutriente a otro, como también en su grado relativo de efectividad. Las relaciones de interacción con cada uno de los diferentes factores de suelo son complicadas, aún cuando las correlaciones entre muchos factores pueden ser explicada con una certeza relativamente alta (Fageria *et al.*, 1997).

1.8. Factores climáticos

Temperatura y humedad son también factores importantes que afectan la disponibilidad de micronutrientes en el suelo (Cooper, 1973; Fageria *et al.*, 1997). La disponibilidad de la mayoría de micronutrientes tiende a disminuir a bajas temperaturas y también los contenidos de humedad debido a que la actividad de las raíces se reduce y con ello el ritmo de disolución y difusión de nutrientes baja. En suelos con baja humedad, las partículas coloidales pueden inmovilizarse como resultado de la adsorción en la superficie de las partículas del suelo (Harmsen & Vlek, 1985).

El microclima puede tener una incidencia muy fuerte en el sitio. La cantidad de precipitación y su distribución a través del período de crecimiento, junto a las características físicas del suelo, condicionan la disponibilidad de agua para la planta (Prodan *et al.*, 1997). En este caso las variables temperatura y radiación solar, que dependen en cierta medida del factor altitud pueden estar sustituidas por variables topográficas como la altitud, que es una variable importante en la zona de estudio (Tabla 1).

Los valores de temperatura media anual son similares en las cuatro localidades; sin embargo, la diferencia en los niveles altitudinales (136-884 msnm), que se observan en la tabla 1, puede tener efecto en la variación de la temperatura diaria o de la temperatura entre el día y la noche, lo cual puede ser un factor que influya en los procesos fisiológicos de la planta, afectando su comportamiento en el crecimiento.

2. Análisis del crecimiento en altura por localidad

La tasa de crecimiento en altura por localidad muestra diferencias significativas entre la localidad IIAP, de menor incremento (16 %) y la localidad Nuevo Ucayali, de mayor incremento (40.7 %). Ambas localidades se encuentran contiguas en el transecto altitudinal inferior (136 y 286 msnm, respectivamente); mientras que las tasas de crecimiento de las localidades El Porvenir y Tres de Octubre, que se encuentran en el transecto altitudinal superior (384 y 885 msnm respectivamente) tienen un valor intermedio similar (25.85 % y 24.03 %) (Tabla 3). Se puede decir que la altitud, que está relacionada, en este caso, con niveles de precipitación, no es un

factor que independientemente se influenciando la tasa de crecimiento. Al hacer el análisis descriptivo de la altura lograda por la planta a 10 meses de establecida la plantación en las cuatro localidades, se observan diferencias en el crecimiento alcanzado en cada localidad (Tabla 4).

En términos promedios, en la localidad de Nuevo Ucayali, las plantas han logrado una mayor altura (1.68 m), mientras que la mínima altura promedio se da en la localidad de IIAP (0.834 m). Registros anteriores del crecimiento en altura reportados por ADES (2004) muestran crecimientos promedios de 1.23 m en plantas que tienen un periodo de 12 meses de establecidas en campo, es decir inferior en este caso a la localidad de mayor crecimiento y en un período ligeramente de mayor duración

De la misma manera, los incrementos obtenidos en cada localidad, en términos de la primera y última observación (Tabla 5), mantienen la misma tendencia de crecimiento y reflejan las diferencias de las características de hábitat entre las localidades. En la localidad de Nuevo Ucayali se presenta el mayor incremento medio (1.243 m) y el mínimo incremento se da en la localidad de IIAP (0.410 m), mientras que en las localidades del Tres de Octubre y El Porvenir los incrementos medios son similares y superiores al de las otras dos localidades.

Tabla 3. Crecimiento en altura promedio por localidad

LOCALIDAD	Σ	TASA	
	Tasa N	CRECIMIENTO	PORCENTAJE
IIAP	$\frac{62.628}{54}$	1.160	16.00
Nuevo Ucayali	$\frac{68.929}{49}$	1.407	40.70
El Porvenir	$\frac{84.324}{67}$	1.25856	25.85
Tres de Octubre	$\frac{86.822}{70}$	1.2403	24.03

Para comparar los incrementos medios obtenidos en cada una de las localidades realizamos un Análisis de Varianza (Tabla 6), determinándose que a un nivel de significación del 5% podemos afirmar que el incremento medio en la altura de las plantas es diferente en al menos una las localidades analizadas, información que corrobora lo que habíamos mencionado anteriormente.

Los diferentes niveles de crecimiento en altura alcanzados en las diferentes localidades tienen cierta relación con el estado nutricional de los suelos de cada zona. Así, suelos extremadamente ácidos como de las localidades IIAP y El Porvenir, aparentemente disminuyen las tasas de crecimiento de manera

significativa. En estas localidades la suma de cationes básicos no supera o está en el límite establecido de

Tabla 4. Estadísticas Descriptivas de la Altura final de la planta.

Localidad	Nº de datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Estándar
El Porvenir	67	0.18	2.43	1.1051	0.44843
IIAP	48	0.38	2.65	0.8335	0.42756
Nuevo Ucayali	51	0.26	3.25	1.6800	0.60044
Tres de Octubre	70	0.27	2.22	1.1817	0.38342

Tabla 5. Estadísticas Descriptivas del incremento en la Altura de las plantas

Localidad	Nº de datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Estándar
El Porvenir	51	0.01	1.96	0.6816	0.42013
IIAP	38	0.01	2.53	0.4103	0.45614
Nuevo Ucayali	50	0.06	2.73	1.2428	0.57445
Tres de Octubre	69	0.01	1.61	0.7006	0.36793

5meq/100g (IIAP = 1.88; Porvenir = 5.53), de acuerdo a estudios realizados para suelos de selva (Alegre *et al.*, 2005).

Sin embargo, pueden haber otros factores que también podrían estar afectando esta respuesta de la planta, como puede ser un menor contenido de materia orgánica que es evidente en estas dos localidades alcanzando un contenido medio a diferencia de un contenido medio alto (3.3 %) a alto (4.6 %) en las localidades Tres de Octubre y Nuevo Ucayali, respectivamente. Así mismo, se observan también diferencias en los contenidos de algunos microelementos principalmente potasio y con menor incidencia fósforo (Tabla 2).

3. Análisis del crecimiento en diámetro entre localidades

A diferencia del crecimiento en altura, los crecimientos en diámetro entre localidades no muestran la misma tendencia en su crecimiento.

Analizando el diámetro promedio por localidad se observa que los mejores resultados se han obtenido en las localidades de Tres de Octubre y Nuevo Ucayali con diámetros promedio de 2.559 cm y 2.044 cm respectivamente, mientras que los valores más bajos se han obtenido en la localidad de IIAP (Tabla 7). Registros de crecimiento en diámetro anteriormente reportados por la Asociación para el Desarrollo Sostenible (2004) muestran crecimientos promedio de 1.7 cm en plantas de 12 meses de edad, es decir inferior a las tres de las localidades evaluadas.

Tabla 6. Comparación del incremento medio de la altura de las plantas por localidades

Fuente	DF	SC	CM	F	P
Muestras	3	17.193	5.731	28.04	0.000
Error	179	36.584	0.204		
Total	182	53.777			

S = 0.4521 R - Sq = 31.97% R - Sq (ajust) = 30.83 %

Tabla 7. Estadísticas Descriptivas del Diámetro final de la planta

Localidad	Nº de datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Estándar
El Porvenir	67	0.70	3.35	1.7940	0.59038
IIAP	48	0.70	3.30	1.4717	0.59684
Nuevo Ucayali	50	0.70	4.10	2.0440	0.64726
Tres de Octubre	70	0.65	4.60	2.5594	0.81022

Al comparar los incrementos medios obtenidos en cada una de las localidades se realizó un análisis de varianza (Tabla 8) obteniéndose que a un nivel de significación del 5%, el diámetro final de las plantas es diferente en al menos una de las localidades analizadas, información que corrobora también lo que se había mencionado anteriormente.

Tabla 8. Comparación del Diámetro final promedio de las plantas por localidades.

Fuente	DF	SC	CM	F	P
Muestras	3	35.840	11.947	26.02	0.000
Error	228	104.678	0.459		
Total	231	140.519			

S = 0.6776 R – Sq = 25.51% R – Sq (ajust) = 24.53 %

Asimismo, a un nivel de confianza del 95% el diámetro medio obtenido en la última evaluación en la localidad de Tres de Octubre presenta el valor más alto y diferente a los demás, mientras que los valores más bajos son obtenidos en la localidad de IIAP.

La tendencia del efecto de los factores nutricionales observados en el crecimiento en altura entre localidades no se mantiene. El mayor crecimiento diamétrico en la localidad Tres de Octubre podría estar influenciado por factores microclimáticos, en este caso, variaciones de temperatura y precipitación que no han podido ser medidos pero se pueden deducir de la diferencia altitudinal entre localidades; Tres de Octubre es la localidad de mayor altitud (885 msnm).

4. Análisis del crecimiento en longitud de ramas entre localidades

Las diferencias del crecimiento en longitud de ramas que se observan entre las localidades, mantienen la misma tendencia del crecimiento en altura del tallo principal aunque con promedios más altos, pero también muestran mayor variabilidad en todas las localidades (Tabla 9).

Al evaluar la longitud promedio de las ramas obtenidas en las localidades de Nuevo Ucayali y Tres de Octubre, los resultados son muy semejantes, mientras que los valores más pequeños se presentan en la localidad de IIAP. Los resultados obtenidos en El

Porvenir indican que presentan longitudes intermedias.

A un nivel de significación del 5% es posible afirmar que la longitud media de las ramas obtenidas en las plantas es diferente en al menos una de las localidades analizadas (Tabla 10).

Estas respuestas diferenciadas por localidad demuestran la mejor adaptación del clon a las condiciones de altitud y

suelo. Las localidades de Nuevo Ucayali y Tres de Octubre presentan mejores condiciones de suelo como

Tabla 9. Estadísticas Descriptivas de la Longitud total de las ramas

Localidad	Nº de datos	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Estándar
El Porvenir	30	0.16	5.27	0.8027	0.91463
IIAP	39	0.23	5.50	1.9005	1.16767
Nuevo Ucayali	41	0.09	6.52	1.2227	1.16583
Tres de Octubre	65	0.16	9.23	1.9454	1.71200

se observa en la Tabla 2, esto incide en un mayor crecimiento del clon en estas dos localidades tanto en altura, diámetro como longitud de ramas, lo cual tiene importancia para la práctica productiva.

Tabla 10. Comparación de la longitud media de las ramas obtenidas en las plantas por localidades

Fuente	DF	SC	CM	F	P
Muestras	3	36.03	12.01	6.46	0.000
Error	171	318.02	1.86		
Total	174	354.05			

S = 1.364 R – Sq = 10.18% R – Sq (ajust) = 8.60 %

Conclusiones

- La tasa de crecimiento en la localidad IIAP representa el menor porcentaje (16%) que corresponde a los suelos con menor potencial nutritivo.
- Se ha obtenido mayores crecimientos en altura promedio (1.68 m y 1.68 m); diámetro promedio (2.04 cm 2.56 cm); y longitud promedio de ramas (1.90 m y 1.95 m) en las localidades de Nuevo Ucayali y Tres de Octubre respectivamente, demostrando ser los hábitats más idóneos para el cultivo de *Uncaria tomentosa*.
- Los suelos más favorables para el crecimiento de *Uncaria tomentosa* (Wild) DC. fueron de las localidades Nuevo Ucayali y Tres de Octubre, con indicadores de potencialidad nutricional de 51.59 y 20.11, respectivamente.

Agradecimientos

Al Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) a través del Ingeniero Julio Ugarte, por el apoyo logístico prestado en el establecimiento y evaluación de las plantaciones. Al

Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana que facilitó su área experimental para el establecimiento de una parcela, así como a los agricultores Silverio Picoya Martínez de la localidad El Porvenir, Jeconías Bravo Alvarado de la localidad Tres de Octubre y Abdulio Dueñas Ambrosio de la localidad Nuevo Ucayali, que facilitaron las áreas de plantación y apoyaron en las labores de mantenimiento de las mismas.

Literatura citada

- Alegre J., Cassel D. & Bandy. D. 1988. Effect of Land Clearing Method on Chemical Properties of an Ultisol in the Amazon. *Soil Sci.Soc.Am.J.* 52: 1283.
- Alegre J., Loli O. & La Torre B. 2005. Manual Práctico de fertilidad de suelos. ICRAF-INIA, Lima-Perú.
- Alvarenga S., Alán E., Peraza J., Barrios M. & Loayza J. 2001. Estudio de la biología, la propagación vegetativa y el cultivo *in vitro* de *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. (uña de gato) En: I Reunión Internacional del Género *Uncaria* "Uña de gato", 16 al 18 de agosto.
- Asociación para el Desarrollo Sostenible - ADES. 2004. Conservación de la Biodiversidad de Uña de Gato y Recuperación de Suelos Degradados con Sistemas sostenibles Agroforestales en Pucallpa. Programa APGEP-SENREM, Convenio USAID-CONAM.
- Benzing A. 2001. Agricultura orgánica. Fundamentos para la región Andina. Neckar- Verlag, Villingen – Schwenningen. Alemania. : 137.
- Calzada J. 1993. 143 Frutales Nativos. UNALM. Lima. Perú Pág. 41.
- Castagne CH.C. 1995. Experiencia en viveros con uña de gato. Informes anuales PEAH, Tingo María.
- Cooper A.J. 1973. Root Temperature and Plant Growth. Research review No 4. Commonwealth Bureau of Horticultural and Plantation Crops, East Malling, Maidstone. Kent, UK.
- Cuellar E. 1995. Estudio comparativo de propagación por estacas de *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. En diferentes condiciones microambientales. Tesis de Ingeniero Forestal Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Dominguez A. 1989. Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi - Prensa. 2da. Edición. Madrid, España.
- Domínguez G. & Donayre M. 2006. Aclimatación de *Uncaria tomentosa* (willd.) dc. producida *in Vitro*. *Revista de Ecología Aplicada.* 5(1,2): 67-74.
- Domínguez G. & Tapia L. 1996. Micropropagación de *Uncaria tomentosa* y *Uncaria guianensis* a partir de semillas y hojas. Informe de investigación, Instituto de Biotecnología (antes, Laboratorio de Estudios Biológicos de Germoplasma. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fageria N.K., Baligar V.C. & Jones C.A. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 2nd edition. Dekker. New York. : 185-267
- Fassebender W.H. 1975. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Ed IICA. San José, Costa Rica.
- Flores Y. 1995. Propagación por semillas de "uña de gato" (*Uncaria tomentosa*). Boletín Técnico N° 5. Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Fuentes J. 1999. El suelo y los Fertilizantes. Ediciones Mundi-Prensa-S.A. Madrid.
- Harmsen K. & Vlenk P. 1985. The Chemistry of micronutrients in soil. *Fert.Res.* 7: 1-42.
- Huatuco B.C.E. 1997. Estudio de la velocidad de Descomposición de diferentes Fuentes de Materia Orgánica. Tesis para optar el grado Mg. Sc.- EPG - UNALM. : 21-22.
- Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP). 1999. Zonificación Ecológica económica de la region de Ucayali, Pucallpa, Perú.
- Mechan T. 2006. Influencia de la textura y el contenido de nutrientes del suelo en el comportamiento del cultivo de *Uncaria tomentosa* (Wild) D.C. En la cuenca del río Aguaytia. Región Ucayli. Perú. Tesis para el optar el título de Ing. Agrónomo, Fac. Agronomía UNALM.
- Philip M.S. 1994. Measuring Trees and Forest. (2d. Ed) CAB International. University Press, Cambridge, UK.
- Pinedo S. 2001. Propagación *in vitro* de la uña de gato *Uncaria guianensis* (Aubl) GMEL. En: I Reunión Internacional del Género *Uncaria*, Iquitos-Perú. 16 al 18 agosto. : 106.
- Piñan A. 1995. La Uña de Gato en Tingo María. *Prensa UNASINA.* 2 (14): 8.
- Prodán M., Peters R., Cox F. & Real P. 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. San José, Costa Rica.
- Quinteros B. 2004. Distribución natural y determinación edafoclimática de la *Uncaria tomentos* (Wild)D.C. y *Uncaria guianensis* (Aubl) Gmel (Uña de gato) en la cuenca del Río Aguaytía. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Facultad de Forestales. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.
- Wetzell A. 2005. Análisis de los factores de sitio que influyen en la regeneración natural de "uña de gato" *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. y *Uncaria guianensis* (Aubl.) Gmel., en el bosque nacional Alexander Von Humboldt. Tesis para obtener el Título de Bióloga. Facultad de Ciencias, UNALM. Lima, Perú.
- Zavaleta G.A. 1992. Edafología. El Suelo en Relación con la Producción. CONCYTEC. Lima. Perú. : 61-72.

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Av La Molina s/n, La Molina, Lima Perú.
gdominguez@lamolina.edu.pe

²Anterior: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, Pucallpa, Perú. Actual: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia Peruana – Yarinacocha. Pucallpa, Ucayali Perú. acastillo_2519@hotmail.com