

REGENERASI TEGAKAN *Araucaria hunsteinii* K. Schum. PADA HUTAN PENDIDIKAN ANGGORI MANOKWARI

(*Araucaria hunsteinii* K. Schum. Stand Regeneration in Anggori Educational Forest of Manokwari)

Benyamin Kossay¹ dan Rudi A. Maturbongs¹✉

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314. Tlp/Fax: +62986211065.

✉Penulis Korespondensi: Email: ra.maturbongs@gmail.com

Diterima: 15 Juni 2019 | Disetujui: 30 August 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat intensitas kehadiran tegakan *Araucaria hunsteinii* pada tingkat semai yang tumbuh pada blok tanam dan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kehadiran tegakan semai di bawah tegakan *Araucaria hunsteinii* di Hutan Pendidikan Anggori, Manokwari. Penelitian ini menggunakan metode sensus pada seluruh individu dengan teknik survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 154 individu pada tingkat semai dalam luasan blok tanam 2.275 m² atau 0,23 ha. (kerapatan 0,06). Dari 25 plot yang diobservasi, 23 plot ditumbuhi individu tingkat semai jenis *A. hunsteinii* (frekuensi 0,92). Faktor yang paling berpengaruh terhadap kehadiran semai *Araucaria hunsteinii* adalah intensitas cahaya dan ketebalan serasah. Kedepannya, perlu menerapkan pemeliharaan intensif terhadap tegakan *A. hunsteinii* dengan cara pembersihan terutama lantai hutan sehingga memudahkan proses perkecambahan benih dan pertumbuhan anakan baru jenis *A. hunsteinii*.

Kata kunci: regenerasi, hutan tropis, hutan pendidikan, araucaria, pertumbuhan semai

Abstract

This study aims to notice a number of *Araucaria hunsteinii* stand intensities at seedling stage that grows in several planted blocks as well as factors that affected the number of seedling growths under *Araucaria hunsteinii* mature stand in Anggori Education Forest of Manokwari. Census has been carried out in all established plots in order to identify all seedling individuals found through survey. The result pointed out about 154 established seedling plants in the block size of 2,275 m² or 0.23 ha (density of 0.06). From 25 established plots, 23 have been growed by *A. hunsteinii* (frequency of 0.92). The most significant factor on the *Araucaria hunsteinii* appearance was light intensity and litter thickness. For the long run of establishment, intensive care and cleaning of forest floor are important approach to keep the seed available and spur regeneration of seeds.

Keywords: regeneration, tropical forest, educational forest, araucaria, seedling growth

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sumberdaya alam yang ada di muka bumi

ini yang keberadaannya mutlak diperlukan sebagai penentu kestabilan ekosistem dunia. Mengingat besarnya

potensi hutan maka perlu adanya suatu usaha untuk dapat dimanfaatkan dan dikembangkan serta dilestarikan secara berkesinambungan (Renggi dkk. 2015). Selain memiliki manfaat yang besar, hutan memainkan peranan yang sangat penting dalam suatu ekosistem alam dan berpengaruh pada sumberdaya alam lainnya dan jika tidak dimanfaatkan atau dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi manusia seperti banjir, longsor, erosi, mengeringnya mata air dan menurunnya produktifitas lahan pertanian pada musim kemarau (Ardiyansah 2006).

Pelestarian sumber daya alam hayati dibedakan menjadi dua bagian yaitu secara *in-situ* yang berarti usaha pelestarian atau penangkaran sumber daya alam hayati yang dilaksanakan dengan memelihara di habitat aslinya. Sedangkan secara *ex-situ* adalah usaha pelestarian atau penangkaran sumber daya alam hayati yang dilaksanakan dengan memindahkan individu yang dilestarikan dari tempat tumbuh aslinya untuk di pelihara di tempat lain di luar habitat aslinya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2016).

Hutan Pendidikan Anggori (HPA) sebagai kawasan pelestarian *ex-situ* merupakan salah satu hutan dataran rendah di Kabupaten Manokwari yang mempunyai potensi flora dan fauna yang beragam dengan bentuk wilayah yang unik. Karena bentuk wilayah yang unik tersebut terutama struktur geologi dan dengan kepadatan vegetasi hutannya serta letaknya yang dekat dengan kota maka hutan ini disebut juga sebagai hutan lindung (pengatur tata air).

Pohon *Araucaria hunsteinii* yang di tanam di areal Hutan Pendidikan Anggori merupakan salah satu jenis flora endemik

Papua New Guinea, sebagai penghasil kayu perdagangan (bahan baku kertas, kayu lapis, meubel dan lain-lain) yang bernilai ekonomi cukup tinggi. Pohon ini termasuk dalam famili *Araucariaceae* dari genus *Araucaria*, memiliki tajuk yang berbentuk kerucut dan memberi kesan indah sehingga sering digunakan sebagai tanaman hias atau pohon hias ataupun sering digunakan pada kegiatan-kegiatan penghijauan (Orwa et al. 2009). Studi ini bertujuan untuk melihat berapa banyak jumlah anakan semai jenis *Araucaria hunsteinii* yang tumbuh pada petak tanam tegakan jenis ini, dan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah semai di bawah tegakan *Araucaria hunsteinii* pada areal Hutan Pendidikan Anggori Manokwari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada area konservasi *ex-situ* Arboretum Hutan Pendidikan Anggori yang dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari yang berlangsung selama dua minggu pada bulan September tahun 2014. Adapun obyek dalam penelitian ini adalah meliputi potensi pertumbuhan tegakan alam dan permudaan semai *A. hunsteinii* di areal HPA.

Metode dan Teknik Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sensus dengan teknik survei. Kegiatan observasi meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder dimana pengumpulan data primer dilakukan sepanjang jalur dengan arah patokan utara-selatan. Teknik penarikan unit contoh yang dilakukan berupa plot kontinu (*line plot sampling*) dengan intensitas sampling 100%. Panjang jalur pengamatan disesuaikan

dengan keadaan blok pada area tanaman *A. hunsteinii*. Plot pengamatan 1 – 20 masing-masing dibuat 10 meter persegi dan plot pengamatan 21 – 25 dengan ukurannya yang berbeda. Di dalam jalur pengamatan dilakukan pengamatan semai *A. hunsteinii* dan mencatat data mikrohabitatnya.

Variabel Penelitian

1. Jumlah semai *A. hunsteinii* dalam plot-plot pengamatan
2. Frekuensi semai =
$$\frac{\text{Jumlah plot berisi semai}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$
3. Kerapatan semai =
$$\frac{\text{Jumlah semai dalam seluruh plot}}{\text{luas seluruh plot}}$$
4. Lingkungan : tumbuhan lain, ketebalan serasah, intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, dan kelembaban tanah.

Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh dari lapangan diolah secara tabulasi dan

1. Luas Persegi Panjang = Panjang × Lebar = 50 m × 41 m = 2050 m²
 Luas Segitiga = ½ (alas) × Tinggi = ½ x (9 m) × 50 m = 225 m²
 ----- +
 Luas blok tanaman *Araucaria hunsteinii* = 2275 m²
2. Luas Trapesium = ½ × Jumlah sisi-sisi sejajar × Tinggi
 = ½ × (50 m 41 m) × 50 m = 2275 m²

Dengan demikian luas blok tanaman *A. hunsteinii* adalah 2275 m² atau 2275 m² : 10000 m² = 0,2275 ha.

Berdasarkan pengamatan lapangan, diketahui jumlah pohon *A. hunsteinii* sebanyak 121 pohon, dengan rincian 118 (kondisi baik) dan 3 pohon (kondisi terganggu). Pohon yang baik yaitu pohon yang utuh (tidak patah), ukuran diameter dan tinggi batang yang berimbang, dengan daun yang rimbun. Sebaliknya,

dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegakan Benih *A. hunsteinii*

Tanaman *A. hunsteinii* yang ada di Hutan Pendidikan Anggori yang dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua adalah spesies pegunungan yang berasal dari Papua Nugini. Tegakan ini ditanam pada tahun 1956 oleh Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian Manokwari sewaktu masa pemerintahan Belanda. Pada waktu itu, lembaga penelitian dan pengembangan pertanian ini menjadi salah satu lembaga penelitian dan pengembangan pertanian terbesar di Pasifik dan cukup dikenal oleh dunia. Berbagai jenis pohon dan tanaman pertanian dari wilayah Indonesia dan negara lain dikoleksi oleh lembaga ini.

Ukuran blok tanaman *A. hunsteinii* di HPA yaitu berukuran 50 m × 41 m, bentuknya menyerupai trapesium. Untuk mengetahui luasnya maka digunakan dua cara yaitu:

pohon yang terganggu yaitu batangnya patah tengah, cabang-cabangnya juga mengalami patah akibat angin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalur 1 memiliki jumlah pohon terbanyak yakni sebanyak 40 individu, selanjutnya diikuti oleh jalur 2 dan 5 masing-masing terdapat 25 individu. Jalur 3 dan 4

memiliki jumlah pohon berturut-turut 16 individu dan 15 individu, dan merupakan jumlah yang terendah. Sampai bulan September 2014, jumlah pohon *A. hunsteinii* yang masih bertahan hidup sebanyak 121 individu.

Luas blok tanaman adalah 2275 m², jarak tanam 3 m × 3 m, maka jumlah bibit *A. hunsteinii* yang ditanam pada awalnya (tahun 1956) adalah sebanyak ± 2275 m² : 9 m² = 252,77 atau dibulatkan menjadi 253 bibit. Dibandingkan dengan pohon yang tumbuh sekarang maka terjadi pengurangan individu sebesar 253 bibit – 121 pohon = 132 individu pohon yang mati selama periode 1956 sampai 2014 (58 tahun). Dengan kata lain sekitar 52,17% (132/253 × 100) bibit pohon *A. hunsteinii* yang mati dalam periode waktu 58 tahun. Tingginya angka kematian ini diduga akibat proses adaptasi klimatik pada tahap awal pertumbuhan karena jenis ini adalah jenis yang tumbuh pada ekosistem pegunungan Papua Nugini dengan elevasi antara 600 – 2000 m dpl. Setelah dewasa penyebab kematiannya adalah faktor tiupan angin yang menyebabkan pohon *A. hunsteinii* tumbang. Terjangan angin sering terjadi di wilayah Gunung Meja dan sekitarnya pada periode tertentu. Bila tiupan angin ini terjadi, banyak pohon alam dan tanaman yang tumbang di wilayah ini.

Penampilan tegakan *Araucaria hunsteinii* yang ada di Hutan Pendidikan Fahutan Unipa Anggori telah mengalami adaptasi klimatis yang panjang sejak tahun 1956 karena habitat aslinya adalah hutan perbukitan sampai hutan pegunungan dengan elevasi 2000 m dpl, sedangkan habitatnya yang sekarang di Anggori adalah hutan dataran rendah dengan elevasi kurang dari 100 m dpl.

Deskripsi Tegakan *A. hunsteinii*

Tegakan *A. hunsteinii* dapat mencapai tinggi 45 m, dengan diameter berkisar 30–100 cm. Batangnya tegak lurus dan ditutupi dengan kulit kasar mengelupas berwarna coklatan, merah, keabu-abuan, cabang-cabangnya menempel hampir tegak lurus ada yang menonjol ke bawah pada batang pokok. Tajuknya berbentuk kerucut, daunnya kecil-kecil berbentuk jarum yang berujung tajam (panjang 2 cm dan lebar 1 cm). Helaian daun terdiri dari serat-serat, tidak memiliki tangkai daun. Bergetah bening dan beraroma harum. Buahnya berbentuk runjung sampai bulat melonjong (Orwa et al. 2009). Musim berbuah bulan Juni – September, runjung buah matang jatuh pada bulan November. Buahnya memiliki diameter 41 cm, berat 1,2 kg, di dalam buah terdapat 758 biji. Bentuk biji seperti sayap kupu-kupu, sangat tipis, lebar 7 cm sampai 9 cm. Runjung buah muda yang jatuh akibat tiupan angin kencang dan biji yang dihitung dari runjung buah muda dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada pengamatan lapangan dijumpai terdapat tiga pohon *A. hunsteinii* yang batangnya patah tengah akibat badai angin, tetapi kondisinya masih hidup karena terdapat tunas-tunas baru yang muncul dari batang utamanya. Namun di masa yang akan datang diperkirakan jumlah pohon *A. hunsteinii* yang ada di lokasi Arboretum Hutan Pendidikan Anggori akan berkurang karena tumbang akibat badai angin yang sering terjadi secara periodik di daerah Manokwari ini dan juga faktor umur tegakan yang sudah cukup tua.



Gambar 1(a). Runjung buah muda

Gambar 1(b). Biji buah (± 758 biji muda)

Kondisi Semai *Araucaria hunsteinii*

Kondisi pertumbuhan pada tingkat semai *A. hunsteinii* di Hutan Pendidikan Anggori terlihat cukup banyak dengan jumlah anakan tingkat semai *A. hunsteinii* pada blok tanaman sebanyak 154 anakan semai dengan luasan 2275 m² atau 0,23 ha. Bila tegakan *A. hunsteinii* ini berada pada luasanya 1 ha maka akan terdapat $\pm 669,6$ atau 670 semai. Berdasarkan pengamatan di lapang, biji *A. hunsteinii* sangat mudah diperoleh dan cukup banyak tersedia di bawah tegakan, namun hanya sedikit saja yang berhasil tumbuh di bawah tegakan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan berkecambah benih *A. hunsteinii* yang jatuh di bawah tegakan. Buah tua yang jatuh di bawah tegakan berisi biji-biji yang *fertile* (dapat berkecambah) sehingga perlu dikumpulkan dan dibuatkan persemaian buatan untuk meningkatkan persentase keberhasilan perkecambahannya. Pohon induknya telah beradaptasi dengan baik pada hutan dataran rendah sehingga jenis ini dapat dikembangkan sebagai hutan tanaman dataran rendah. Tegakan *A. hunsteinii* di lokasi penelitian dapat dijadikan tegakan

benih dengan catatan perlu dikelola secara intensif.

Semai *A. hunsteinii* yang ditemukan pada blok pengamatan sebanyak 154 semai dengan frekuensi 0,92 karena dijumpai dalam 23 plot dari 25 plot yang diamati. Pengamatan jumlah semai terbanyak ditemukan pada jalur 1 plot 3, dengan jumlah semai sebanyak 18 semai. Sementara jumlah semai terendah ditemukan pada jalur 4 plot 4 dan jalur 5 plot 1 dengan jumlah individu tingkat semai sebanyak 2 individu. Bahkan ada juga plot pengamatan yang tidak terdapat semai *A. hunsteinii* yakni jalur 4 plot 5 dan jalur 5 plot 5. Untuk menjelaskan fakta-fakta di lapangan ini maka perlu dilakukan pengamatan dan analisis variabel-variabel habitat (lingkungan) semai *A. hunsteinii* tersebut.

Lingkungan Tumbuh Tegakan Semai *A. hunsteinii*

Lingkungan habitat adalah suatu sistem yang kompleks dimana berbagai faktor berpengaruh timbal balik satu sama lain terhadap suatu jenis tumbuhan. Berikut adalah variabel habitat (lingkungan) tegakan semai *A. hunsteinii*

yang diukur dan diamati pada blok tanaman.

Tumbuhan Bawah

Tegakan semai *A. hunsteinii* tumbuh bersama-sama dengan tumbuhan bawah lainnya yaitu dari jenis alang-alang (*Imperata cylindrica*), semai mahoni (*Switenia* sp.), lengkuas hutan (*Zingiberaceae*), semai matoa (*Pometia* sp.), *Selaginella* sp. (*Pterydophyta*), dan tumbuhan liana. Jenis tumbuhan bawah yang tumbuh bersama-sama tegakan semai *A. hunsteinii* berkisar antara 2 – 3 jenis dalam setiap plot (total tumbuhan bawah \pm 6 jenis). Kehadiran tumbuhan bawah memberikan perlindungan terhadap semai *A. hunsteinii* sehingga kelembaban tanah dan kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tegakan semai *A. hunsteinii*.

Ketebalan Serasah

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tegakan semai *A. hunsteinii* tumbuh di lantai hutan dengan ketebalan serasah berkisar antara 14 – 28 cm, namun semai *A. hunsteinii* cenderung menyukai habitat dengan ketebalan serasah antara 14 – 17 cm karena pada kisaran ketebalan serasah tersebut, jumlah semai terlihat lebih banyak. Ketebalan serasah yang ideal yaitu 14 – 17 cm karena menjaga kelembaban tanah dan suhu yang memadai untuk perkecambahan dan pertumbuhan tegakan semai. Bila ketebalan serasah meningkat, maka semakin menjauhkan benih *A. hunsteinii* dari tanah, bahkan memblok (menghalangi) perakaran semai untuk mencapai tanah pada proses pertumbuhan kecambah. Tipe perkecambahan *A. hunsteinii* yaitu perkecambahan *epigeal* yakni menjangkarkan semai dengan perakaran melalui perpanjangan

hypocotyl yang cepat yang condong mengarah ke atas permukaan tanah dan kemudian menjadi tegak. Secara bersamaan *cotyledon* dan *plumule* muncul, dengan atau tanpa pelindung biji (*seedcoat*) masih melekat.

Biji yang jatuh di bawah pohon induk tidak mampu bertahan lama karena biji *A. hunsteinii* berbentuk pipih seperti sayap kupu-kupu, ringan, lebarnya 7-9 cm sehingga mudah mengalami dehidrasi (kehilangan kadar air) yang menyebabkan kematian benih. Hanya benih-benih yang berkualitas sangat baik dan benih-benih yang jatuh pada tanah dengan lapisan serasah yang tipis yang selanjutnya dapat tumbuh. Buah-buah tua yang jatuh di bawah tegakan perlu dipanen atau dikumpulkan, selanjutnya dibuat pesemaian untuk mengecambahkan biji-biji tersebut, sehingga dapat dihasilkan bibit *A. hunsteinii* secara memadai yang dapat digunakan untuk regenerasi selanjutnya.

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya pada blok tanaman *Araucaria hunsteinii* di lokasi HPA cukup bervariasi. Terlihat dari hasil pengukuran bahwa intensitas cahaya pada blok tanaman berkisar dari 39 – 1980 lux. Enright (1982) menyatakan bahwa tegakan semai *A. hunsteinii* adalah tumbuhan yang sangat memerlukan sinar matahari untuk pertumbuhan yang ideal. *A. hunsteinii* lebih membutuhkan sinar matahari dibandingkan *A. cunninghami*. Secara umum, jenis *A. hunsteinii* tidak dapat melakukan regenerasi pada tajuk yang tertutup.

Suhu Udara (°C)

Suhu udara di blok tegakan *A. hunsteinii* berkisar antara 24 °C – 29 °C. Kisaran suhu ini dapat memberikan

dukungan pertumbuhan tegakan semai *A. hunsteinii* yang baik. Kisaran suhu pada lokasi penelitian menjadi faktor penting pemacu proses fisiologis dalam biji untuk berkecambah dan berkembang menjadi individu baru (Russo and Briscoe 2002).

Kelembaban Udara (%)

Kelembaban udara pada blok tanaman *A. hunsteinii* berkisar antara 64% – 73%. Pada lokasi pengamatan, terlihat bahwa apabila nilai kelembaban semakin tinggi, ada kecenderungan jumlah semai semakin banyak (Russo and Briscoe 2002). Pada saat pengukuran kelembaban udara, wilayah Manokwari sedang berada pada musim panas karena tidak terjadi hujan lebih dari dua minggu. Kelembaban udara sangat penting dalam menunjang proses perkecambahan biji yang ada di bawah tegakan karena menjaga agar kandungan air dalam biji tetap stabil tidak mengalami dehidrasi (kehilangan air) yang dapat menyebabkan kekeringan dan kerusakan biji.

pH Tanah

Kondisi pH tanah di bawah tegakan *A. hunsteinii* pada Kawasan HPA di berkisar antara 5,2 – 6,6. Nilai ini berarti bahwa tegakan semai *A. hunsteinii* dapat tumbuh dengan baik pada kondisi kisaran pH tanah tersebut yakni agak masam sampai mendekati netral 6,6 (Russo and Briscoe 2002). Terdapat dua plot yaitu plot 4,5 dan 5,5 yang tidak ditumbuhi semai *A. hunsteinii*, yang mana pH tanah pada kedua plot tersebut berturut-turut 5,8 dan 6,4. Kondisi ini menunjukkan bahwa ada faktor lain yang menyebabkan ketidakhadiran pertumbuhan semai *A. hunsteinii* pada kedua plot tersebut.

Kelembaban Tanah

Dari pengukuran parameter kelembaban tanah, nampak bahwa semai *A. hunsteinii*

tumbuh pada tanah dengan indeks kelembaban tanah berkisar 2 – 5 (kering – agak lembab) (Russo and Briscoe 2002). Nilai indeks tersebut menunjukkan bahwa kadar air dalam tanah sangat rendah karena factor lamanya tidak terjadi hujan yang membasahi tanah hutan. Kondisi tanah yang kering dalam waktu lama dapat menyebabkan kematian semai karena tidak tersedia air untuk kebutuhan proses fisiologi dalam pertumbuhan.

Perambahan Tegakan Semai *A. hunsteinii*

Rendahnya jumlah populasi tegakan semai *A. hunsteinii* di plot pengamatan selain dipengaruhi faktor mikro-habitat, juga disebabkan oleh tingkat pengambilan jenis anakan (semai) oleh masyarakat. Kondisi ini menyebabkan jumlah tegakan semai yang ada hanya terlihat cukup sedikit. Hal ini terindikasi dari adanya jejak pengambilan semai berupa galian tanah yang ditumbuhi semai *A. hunsteinii* dan adanya semai yang telah lama ditanam sebagai tanaman hias di rumah masyarakat.

Kondisi tegakan *A. hunsteinii* di Kawasan HPA dapat dijadikan sumber benih dengan syarat perlu dikelola secara intensif sehingga dapat menghasilkan bibit yang memadai untuk memenuhi berbagai keperluan seperti bibit untuk hutan tanaman dan tanaman penghijauan karena jenis ini dapat menciptakan laju infiltrasi tinggi di bawah tegakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyansah H. 2006. Perbedaan laju infiltrasi di bawah tegakan *Tectona grandis* dan *Araucaria klinkii* pada Kebun Percobaan Anggori Manokwari. Skripsi Sarjana

- Kehutanan Universitas Negeri Papua. Manokwari (tidak diterbitkan).
- Enright NJ. 1982. The ecology of Araucaria species in New Guinea. I. Ordination studies of forest types and environments. *Austral Ecology*, 7 (1): 23-38.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. Laporan kinerja direktorat jenderal KSDAE tahun 2015. Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R and Anthony S. 2009. Agroforestry database: a tree reference and selection guide version 4.0. http://old.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Araucaria_cunninghamii.PDF.
- Renggi ER, Indra M, Muslich M dan Asmui. 2015. Pengelolaan sumber daya hutan dan pemanfaatan mekanisme pembayaran layanan ekosistem di hutan adat. Buku Panduan. Aliansi Masyarakat Adat Nusantara dan Japan Social Development Fund.
- Russo RO and Briscoe CB. 2002. Performance of Klinki (*Araucaria hunsteinii* K. Schuman) in the humid tropics of Costa Rica. *Journal of Sustainable Forestry*, 14 (4): 13-18.