

DOS TECNICAS DE DOBLE MUESTREO PARA EVALUAR LA BIOMASA AEREA DE UN PASTIZAL DE COIRON BLANCO (*FESTUCA PALLESCENS* ST. YVES PARODI).

DEFOSSE, Guillermo Emilio *

BERTILLER, Mónica Beatriz **

ARES, Jorge Oscar ***

RESUMEN

Dos técnicas de doble muestreo (a campo y en laboratorio) fueron desarrolladas para evaluar la dinámica de la biomasa aérea de un pastizal de *Festuca pallescens*, teniendo como objetivo reducir los costos de muestreo y separación, sin perder calidad en la información recogida. El método "a campo" se basó en la estimación visual de la biomasa aérea en categorías de actividad biológica preestablecidas. El método "en laboratorio" consistió en un submuestreo al azar de una porción de cada parcela cosechada. Ambas técnicas muestran un alto grado de correlación (entre $r^2 = 0.7$ y $r^2 = 0.98$ $p \leq 0.002$) comparadas con el método tradicional de cosecha y separación manual. Considerando la "eficiencia relativa" de cada técnica, relacionando la varianza de la biomasa promedio obtenida con cada una y el esfuerzo muestral (hora/hombre de separación o estimación), la estimación "a campo" se muestra como la más eficiente, seguida por la estimación "en laboratorio" y por último la tradicional de separación manual. Ambas técnicas de doble muestreo proveyeron valores de estimación de biomasa confiables para la comunidad en que fueron probadas.

ABSTRACT

TWO TECHNIQUES OF DOUBLE SAMPLING TO EVALUATE ABOVEGROUND BIOMASS IN A GRASSLAND STEPPE OF *FESTUCA PALLESCENS* ST. YVES PARODI.

Two techniques of double sampling (field and laboratory) were developed to evaluate aboveground biomass dynamics in a grassland steppe of *Festuca pallescens*, expecting to reduce the sampling cost/time required while trying to maintain the level of accuracy. The data recorded with these two techniques

* Becario de Perfeccionamiento (CONICET)

** Investigador Adjunto (CONICET)

Centro Nacional Patagónico (CONICET) 28 de Julio No. 28.(9120) Puerto Madryn (Chubut) Argentina.

*** Investigación y Desarrollo. ALUAR Aluminio Argentino. C.C. 20.(9120)Pto.Madryn (Chubut) Argentina.

ISSN 0325-9439	CONTRIBUCION No. 108	PUERTO MADRYN	Págs. 17	DICIEMBRE 1986
-------------------	-------------------------	------------------	-------------	-------------------

were correlated with the traditional "hand separation technique". These correlations were high (between $r^2 = 0.7$ and $r^2 = 0.98$ $p \leq 0.002$). Considering the "relative efficiency" in terms of the variance of the mean obtained by each technique and the cost/time required to collect the data, the "field estimation" technique was the most efficient, followed by the "laboratory estimation" technique and finally the traditional "hand separation" technique. Both double sampling techniques provided good estimation values of aerial biomass in the community in which were used.

INTRODUCCION

La técnica tradicional y usada como patrón en los estudios de dinámica de biomasa aérea y productividad de pastizales implica el corte de la vegetación en el campo, su posterior traslado y separación en laboratorio en distintas especies y categorías dentro de las mismas, secado y pesado. Esto requiere un enorme esfuerzo en horas/hombre de labor, lo cual indujo a varios autores a desarrollar diferentes técnicas que permitieran una reducción de los costos en la recolección de muestras en el campo y en el tiempo que implicaba su separación, y que a su vez fueran consistentes dentro de la exactitud y precisión buscadas.

Pechanec y Pickford (1937) fueron los pioneros en el desarrollo de la técnica de estimación de pesos en el campo, y desde entonces, numerosos trabajos han sido publicados sobre distintas técnicas de estimación tendientes a reducir los costos de muestreo y separación que implicaba la técnica tradicional (Gilbert et al. 1972, Campbell 1973, Van Dyne et al. 1971, Francis et al. 1979). Recientemente el uso de computadoras en análisis de vegetación permitió mejorar los resultados obtenidos con otras técnicas (Tothill et al. 1978).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología práctica y precisa que permitiera evaluar la dinámica de la biomasa aérea de *Festuca pallezens* por categorías de actividad biológica, tanto en el campo como en laboratorio, tratando de no perder calidad en la información recogida y obteniendo a su vez un considerable ahorro en horas de trabajo.

Agradecimiento : Al Ing. Nicolás Ayling y familia por su colaboración sin retaceos en el uso del campo e instalaciones para llevar a cabo este trabajo. A los técnicos Carlos Jones, Sergio Tadó y Germán Solari, como así también al artesano Angel R. Barrena, quienes colaboraron eficazmente en la tarea de separación del material colectado.

MATERIALES Y METODO

Descripción del área de estudio:

La unidad de vegetación en la cual se llevó a cabo este trabajo corresponde a una Estepa herbácea de Coirón Blanco (*Festuca pallezens*) ubicada al sudoeste de la provincia del Chubut, y abarca distintos ambientes geomorfológicos, morenas de base y frontales, hoyos, cuencas cerradas y ambientes aluviales asociados (Beeskow et al., inédito). La misma forma parte del distrito subandino de la Provincia Patagónica (Soriano, 1956).

El área de estudio (Fig. 1) se encuentra localizada en las terrazas del Río Mayo, con un paisaje suavemente ondulado y extendido, bordeado por colinas. Presenta suelos uniformes de texturas gruesas, susceptibles a la acumulación de materia orgánica en superficie y hasta los primeros 30 cm.; no calcáreos, presentan pedregosidad, el pH es levemente ácido a neutro y en general son suelos bien drenados. Según la clasificación de Soil Taxonomy, podría incluirse dentro del orden de los xerorthents (Beeskow et al., loc. cit.).

Dentro de esta área se instaló, en abril de 1981, una clausura de 2.5 ha., a fines de excluir el pastoreo del ganado ovino y poder realizar observaciones tanto en el área clausurada como en la pastoreada circundante.

Determinación del número, forma y tamaño de parcela.

El número, forma y tamaño de parcela a usar fue determinado previamente mediante dos muestreos exploratorios utilizando las siguientes formas y tamaños de parcelas :

- a. Circular, de 1 m. de diámetro (0,785 m² de superficie).
- b. Cuadrada, de 1 m. de lado (1 m² de superficie).
- c. Rectangular, de 0,30 m. x 3 m. (ésta fue dividida en tres a los efectos de contar con mayor información al hacer los diferentes análisis.

Las mismas fueron ubicadas al azar dentro de la clausura, y se cosechó la biomasa de 10 parcelas de cada una. Se observó que la parcela circular, de 1 m. de diámetro (0,785 m²) fue la que dió menor coeficiente de variación, tanto para Biomasa total como para broza (Fig. 2 y 3), por lo que se decidió usar esta forma de parcela para los siguientes muestreos.

Mediante la fórmula de Milner (1970) se calculó el número de muestras necesarias para determinar la biomasa verde de *Festuca pallescens* con un error $\leq 10\%$.

$$N = (S_x \cdot t / D \cdot \bar{x})^2$$

Siendo : N : Número de muestras necesarias

S_x : error estándar

t : Valor de "t" de Student para $\alpha = 0,01$

\bar{x} : Media muestral

D : Nivel de precisión expresado en decimal (0,10)

La ubicación de las parcelas en el terreno para ser estimadas o cortadas fue realizado mediante la técnica de Rangos de Conjuntos de Parcelas ubicadas al azar en el Pastizal (Mc Intyre, 1951), de la siguiente manera : Estando el operador en el primer punto sorteado al azar, y mirando siempre al Norte, se ubicaron tres aros (representativos de cada parcela) uno a cada lado del operador y otro detrás de él. Visualmente se eligió la parcela que poseía la mayor cantidad de biomasa, (es decir el rango 1), la que fue estimada visualmente mediante la técnica "a campo" y luego cortada para separar y estimar en laboratorio. Luego se trasladó al segundo punto sorteado ubicando los aros de la misma manera que para el primero, pero eligiendo ahora la parcela que representaba el segundo rango de biomasa, la que fue estimada y cortada como la primera. En el tercer punto se realizó la misma operación, eligiendo ahora la parcela que representaba el tercer rango, es decir la que tenía la menor cantidad de biomasa.

Como los rangos usados fueron 3, al llegar al cuarto punto sorteado se eligió la parcela de rango 1, en el quinto la de rango 2 y así sucesivamente hasta completar las quince parcelas. Este tipo de muestreo da mayor precisión en la estimación de la biomasa promedio sin introducir sesgo comparado con un muestreo completamente al azar, siendo el mismo (para poblaciones con moderada asimetría) $(N + 1/2)$ veces más efectivo que el enteramente al azar (siendo N el número de rangos).

Las estimaciones de biomasa "a campo" fueron realizadas en las siguientes categorías :

- Verde — (Material completamente verde)
- Seco I — (Material seco con restos de verde)
- Seco II — (Material completamente seco)
- Muerto — (Seco de años anteriores, presenta signos de deterioro y coloración mas oscura que el Seco II)
- Broza — (Material que se encuentra en el suelo formando el "martillo")
- Biomasa Total.

En laboratorio solamente se estimaron las cuatro primeras categorías, ya que la biomasa total y Broza, con este método, son secadas y pesadas directamente.

Técnicas de doble muestreo ensayadas.

Previo a la implementación de ambas técnicas de estimación, el material proveniente de dos muestreos exploratorios fue separado mediante la técnica tradicional, haciendo una estimación visual antes de proceder a su pesado. Esto se realizó con el propósito de entrenar al/los operadores en la estimación visual de la biomasa en los subsiguientes muestreos.

Dado que en la comunidad estudiada más del 95 % de la biomasa cosechada correspondió a la especie *Festuca pallescens*, (Defossé et al., 1982) se asumió que se trataba de una comunidad monoespecífica a los fines de su estimación.

I. Estimación "a campo".

Una vez elegida la parcela a estimar y cortar, mediante el método de Mc Intyre (loc. cit.), se estimó visualmente la biomasa total de *Festuca pallescens* en gr., teniendo en cuenta el volumen y la altura que tenían 10 gr. de biomasa de esta especie, haciendo el cálculo mental de cuántas veces este volumen estaría representado en la parcela estimada, anotando luego este valor en planillas "ad hoc". Como las distintas categorías de actividad biológica presentan colores marcadamente diferentes, su estimación se basó en calcular los porcentajes con que cada una contribuía al peso total de la parcela, anotándose estos valores en la misma planilla. Multiplicando luego el valor estimado para biomasa total, por los porcentajes estimados de cada categoría, se obtuvo el peso (en gr.) con que cada categoría aporta a la parcela estimada.

Luego esta parcela fue cortada y colocada en bolsas de polietileno y llevadas al laboratorio donde se procedió a ensayar la otra técnica de muestreo.

II. Estimación "en laboratorio".

Esta se basó en la técnica descrita por Gilbert et al. (loc.cit.) de la siguiente manera: El material de cada parcela fue picado de manera que quedaran trozos de tallos y hojas de no más de 5 cm. de largo, homogeneizándose manualmente y desparramándolo luego sobre un cuadrado dibujado sobre una mesa. Hecho esto se le superpuso un marco de madera de 1 m. de lado con enrejado de hilos cada 10 cm. como lo muestra la Figura 4. Una vez colocado, el marco sobre el material, se sortearon 30 cuadros al azar (de los 100) a los efectos de ser estimados, anotándose sus coordenadas en planillas "ad hoc". En cada cuadro elegido se realizó la estimación visual de porcentajes de biomasa en cada una de las siguientes categorías: Verde, Seco I, Seco II y muerto (tal como fueron definidos en la estimación "a campo"), anotándose esos valores en las planillas mencionadas y sacando luego el "promedio porcentual estimado" con que cada categoría contribuye al total de la parcela estimada. Multiplicando ese "promedio porcentual estimado" por el peso total de la parcela, se obtuvo el peso de cada una de las categorías. (La Tabla 1 muestra una planilla tipo con las estimaciones realizadas). De estos 30 cuadros, 10 fueron simultáneamente separados en categorías y luego pesados, sacando ahora los porcentajes de cada categoría separada y comparando estos valores con los obtenidos mediante la estimación de los mismos; esto fue realizado durante 2 muestreos con todas las parcelas estimadas y luego con una de cada tres, a los efectos de calibrar el método manteniendo a su vez la consistencia en las estimaciones.

El haber tomado 10 submuestras para ser estimadas y separadas simultáneamente respondió al hecho de que el mismo representaba el mejor compromiso entre calidad de la información respecto al tiempo necesario en su separación en categorías.

Una vez hechas estas estimaciones para todas las parcelas, las mismas fueron separadas en categorías usando ahora la técnica tradicional, secadas en estufa a 70° C durante 24 hs. y luego pesadas.

Los valores de biomasa así obtenidos fueron correlacionados con aquellos provenientes de las dos técnicas ensayadas. Esto fue realizado con la totalidad de las parcelas en los 3 primeros muestreos. En los siguientes, se hacía la estimación "a campo", luego "en laboratorio", y al azar, se separaban manualmente 7 de las 15 parcelas cosechadas, para correlacionar luego sus valores con los mismos obtenidos mediante las otras dos técnicas.

Esto se realizó durante un ciclo de crecimiento de *Festuca pallescens*, para verificar si a lo largo de él se mantenía la consistencia en la estimación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las Figuras 5 a 11 muestran las correlaciones obtenidas entre las técnicas de estimación "a campo" con la técnica de separación manual. Los valores de correlación fueron altos, variando entre $r^2 = 0,736$ y $r^2 = 0,964$ ($p \leq 0,001$), notándose que estos mejoraban a medida que aumentaba el entrenamiento del observador. Pechanec y Pickford (loc.cit.) utilizando la técnica de estimación visual a campo en dos áreas diferentes, dominada una por gramíneas y la otra por herbáceas latifoliadas de hoja ancha, y comparando esta técnica con la estimación de densidad, concluyeron que la primera es más exacta para la estimación de la biomasa y productividad. Obtuvieron asimismo una muy alta correlación ($r^2 =$

0,9197) entre valores estimados en el campo y obtenidos mediante separación manual. Asimismo señalaron la dificultad para estimar fracciones menores a los 30 gramos, ya que los errores en estas estimaciones pueden llegar a variar entre el 33 al 100 % del valor obtenido mediante separación manual. Las estimaciones realizadas en este trabajo presentaron el mismo inconveniente, aunque a medida que se avanzaba en el entrenamiento de estimación, estos errores fueron disminuyendo notoriamente.

Van Dyne et al (loc.cit.) usaron el método de "Rangos de peso seco" para 8 comunidades de pastizales y arbustos. No encontraron diferencias significativas en la predicción del rango de biomasa debido al tamaño de parcela o variabilidad del observador, siendo un método satisfactorio para determinar la composición botánica de las comunidades donde fue empleado, a la vez que es un método que puede ser poco aconsejado para uso generalizado. Este método fue probado en el campo durante dos muestreos, pero luego abandonado al comprobar que la estimación de pesos daba mejores resultados, aunque no se puede dar un juicio definitivo sobre el mismo al no haber sido probado con más tiempo. Sin embargo, se comprobaron algunas coincidencias con el método "Rangos de peso seco", como por ejemplo, la consistencia en la predicción de biomasa por distintos observadores independientemente del tamaño de la parcela.

Campbell et al. (loc.cit.) examinaron varios aspectos de la técnica de estimación visual a campo, como la forma de la relación entre la producción actual (medida como separación manual de la parcela entera) y estimación visual; cuánto pueden los observadores mantener la consistencia en la estimación (sobre un período de horas); los efectos de la consistencia de predicción en la secuencia de la productividad de pasturas; cuándo un amplio rango de composición botánica puede ser ajustado, y cuándo el material verde y seco de pasturas puede ser determinado con igual precisión. Encontraron una relación lineal u ocasionalmente curvilínea sobre un amplio rango de rendimiento sin entrenamiento, los observadores sobreestimaban los efectos de altura y subestiman los efectos de densidad; en la práctica, observadores entrenados obtuvieron las regresiones más ajustadas. Para pasturas verdes anuales en todas sus etapas de crecimiento, pasturas anuales secas y alfalfa irrigada, los valores de r^2 superaron siempre 0,70 (entre separación manual y estimación a campo). Existe una estrecha semejanza entre lo observado por estos autores y los resultados dados en este trabajo, de manera especial en los valores de correlación obtenidos por ambos usando la misma técnica.

Las Figuras 11 a 15 muestran las correlaciones existentes entre la técnica de estimación en laboratorio y la tradicional de separación manual. En todos los casos los valores de correlación obtenidos fueron altos, variando entre $r^2 = 0,75$ y $r^2 = 0,97$ ($p \leq 0,002$), ajustándose mejor que los obtenidos mediante estimación a campo, especialmente cuando se trató de fracciones menores a los 30 gr.

La Tabla 2 muestra la "eficiencia relativa" de cada método (Federer, 1955). Para obtenerla, se tomaron en cuenta los tiempos medios necesarios para la estimación y/o separación de una parcela por la cantidad de parcelas usadas con cada método (en este caso 15 para los tres métodos), y las varianzas de la estimación de la biomasa verde promedio obtenida con cada una de ellas. Aplicando la fórmula dada en la misma Tabla, la técnica de estimación "a campo" se muestra como la más eficiente, seguida por la técnica de estimación en laboratorio y por último la tradicional de separación manual.

CONCLUSIONES

Las correlaciones obtenidas entre las técnicas de estimación "a campo" y "en laboratorio" con el método tradicional de separación manual son consistentes a lo largo del ciclo de crecimiento de *Festuca palleescens*. Ambas pueden ser empleadas satisfactoriamente y con un gran ahorro de horas de trabajo en la estimación de la biomasa aérea de esta especie en la unidad de vegetación estudiada, sin mayores pérdidas en la calidad de la información recogida. La técnica "en laboratorio" se muestra como la más adecuada en la estimación de fracciones menores a los 30 gr. y a los efectos de mantener la consistencia en las estimaciones, es recomendable ajustar periódicamente los valores obtenidos mediante ambas técnicas de estimación con aquellos obtenidos mediante separación manual.

Se requiere un cierto grado de entrenamiento previo del operador para estimar la biomasa total y los porcentajes de cada categoría en la parcela a estimar, como así también en la estimación de categorías en laboratorio.

Es probable que ambas técnicas puedan usarse con éxito en comunidades similares a la estudiada, donde hay una especie netamente dominante, aunque también con observadores entrenado se obtuvieron buenos resultados en la comunidad "Estepa desértica de *Nassauvia glomerulosa*" (Bertiller, com. per.) ubicada en el Distrito Central de la Provincia Patagónica (Soriano, loc.cit.), el cual posee una vegetación manifiestamente diferente.

BIBLIOGRAFIA

- BEESKOW, A.M.; DEL VALLE, H.F. y ROSTAGNO, C.M.** (Inédito). Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida del Chubut. (Programa. Zonas Aridas) CENPAT. 28 de Julio 28. (9120) Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- CAMPBELL, N.A. et al. 1973.** The usual assessment of pasture yield. Australian Journal of Exp. Agric. and Animal Husbandry. 13: 263-267.
- DEFOSSE, G. et al. 1982.** Dinámica de la biomasa aérea de *Festuca palleescens*. X Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata. Argentina.
- FEDERER, W.Y. 1955.** Experimental Design. Theory and application. Mc Millan, New York U.S.A.
- FRANCIS, R.C. et al. 1979.** An evaluation of weight estimation double sampling as a method of botanical analysis. Journal of Environmental Management. 8: 55-72.
- GILBERT, R.D. et al. 1971.** Approximations of the variance of double sampling at the cotton wood site. Battelle Memorial Institute. C.N.L. Richland, Washington. U.S.A.
- Mc INTYRE, G.C. 1951.** A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. Australian Journal Agric. 3: 385-390.
- MILNER, C. et al. 1970.** Methods for the measurement of the primary productivity of grassland. I.B.P. Handbook No. 6. B.S. Publications, London, U.K.



PECHANEC, J. et al. 1937. A weight estimate method for the determination of range or pasture production. *Journal of the American Society of Agronomy*. 894-904.

SORIANO, A. 1956. Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista de Investigaciones Agrícolas*. X 4 : 323-335.

TOTHILL, J.C. et al. 1978. Botanal: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field Sampling. *Tropical Agronomy Technical Memorandum No. 8*.

VAN DYNE, G.M. et al. 1975. A study of the dry weight rank method of botanical analysis. U.S.I.B.P. Grassland Biome Technical Report No. 297. Colorado State University. Fort Collins, Colorado, U.S.A.



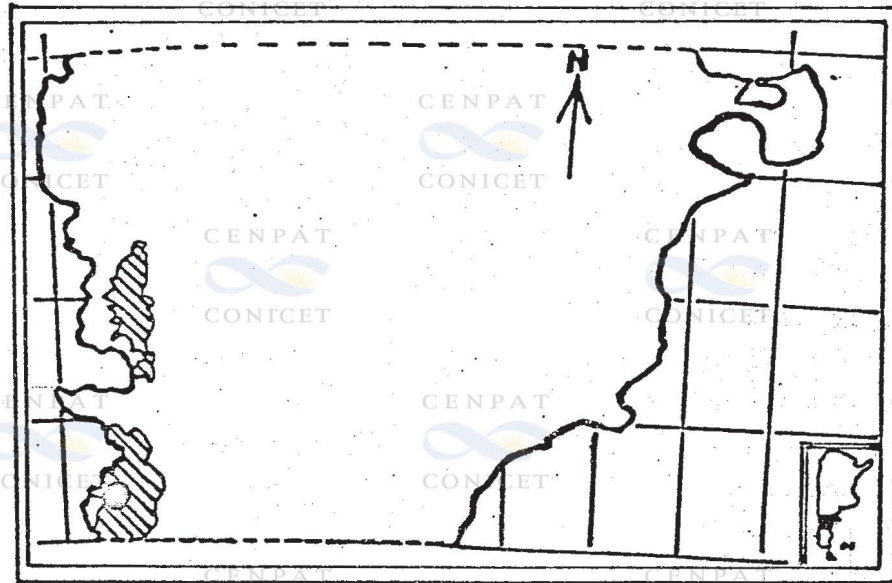


FIGURA 1.- Ubicación de la comunidad "estepa gramínea" de Coirón Blanco (*Festuca pallescens*) en la Provincia del Chubut . (El círculo representa el área de trabajo).

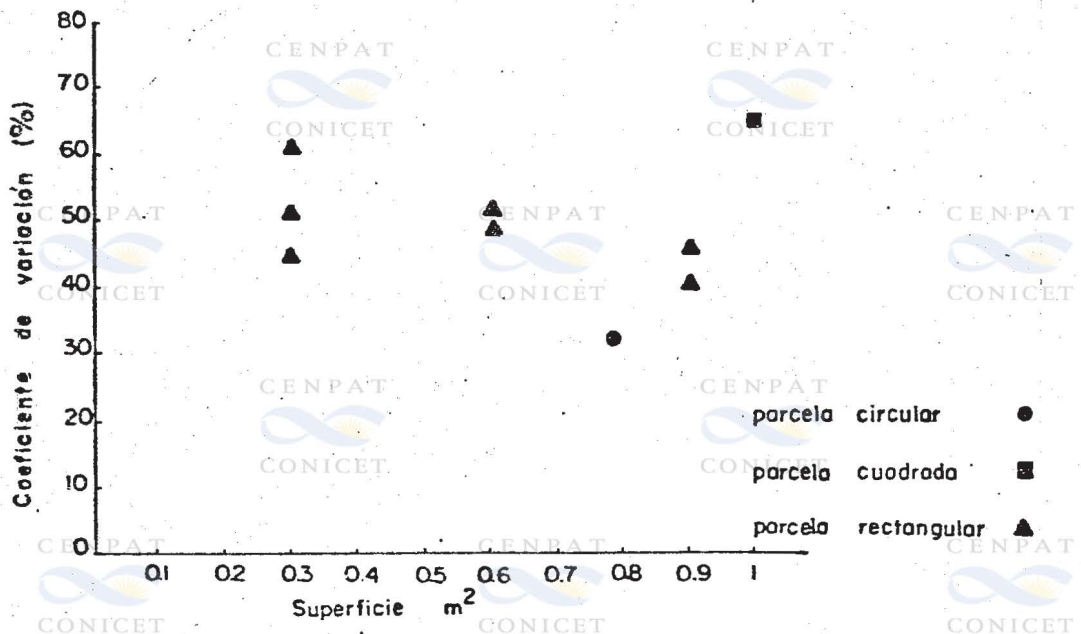


FIGURA 2.- Coeficiente de variación en relación a distintos tamaños y formas de parcelas usadas en muestreo exploratorio (para biomasa-total).

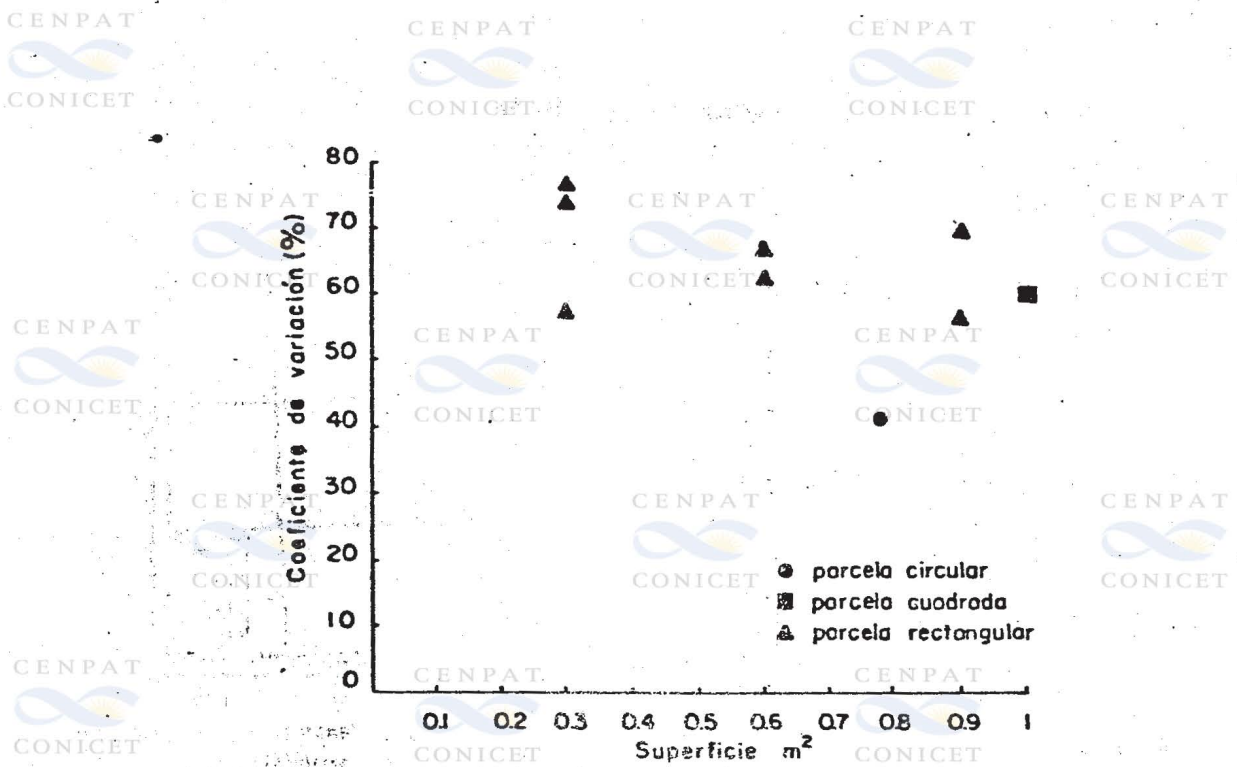


FIGURA 3.— Coeficiente de variación en relación a distintos tamaños y formas de parcela usadas en muestreo exploratorio (para broza).

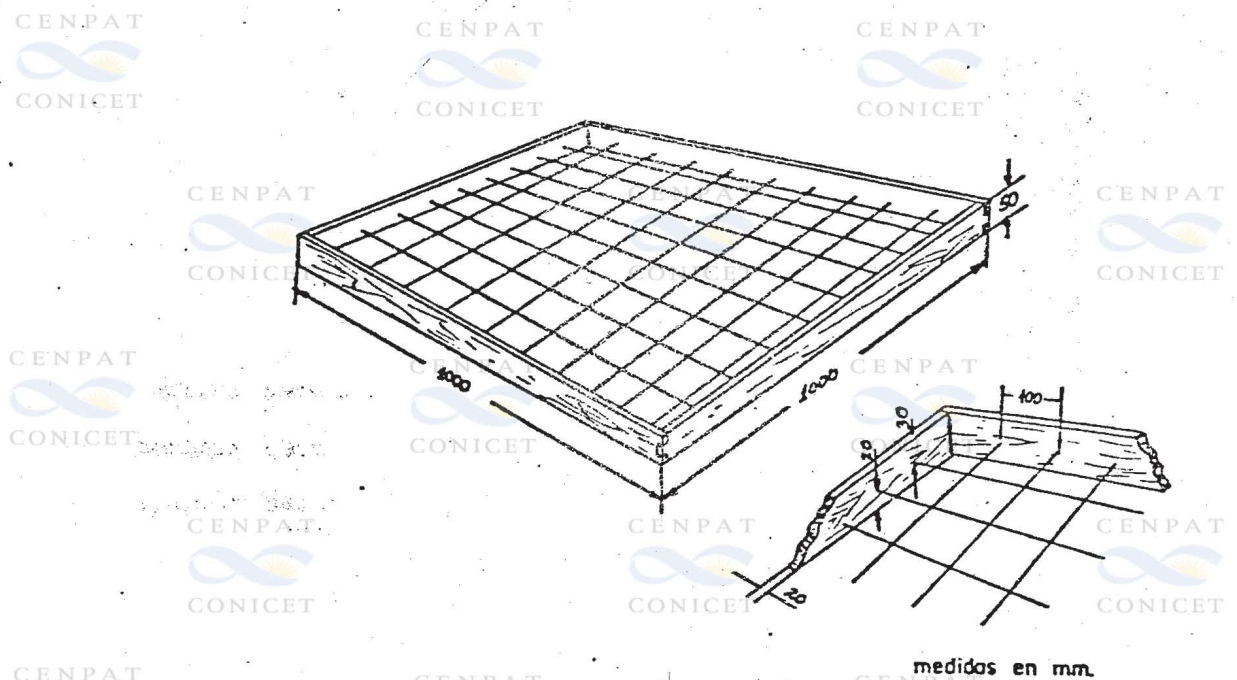


FIGURA 4.— Marco con enrejado de hilos cada 10 cm. usado para la estimación de porcentajes de biomasa en laboratorio.

CENPAT
CONICET

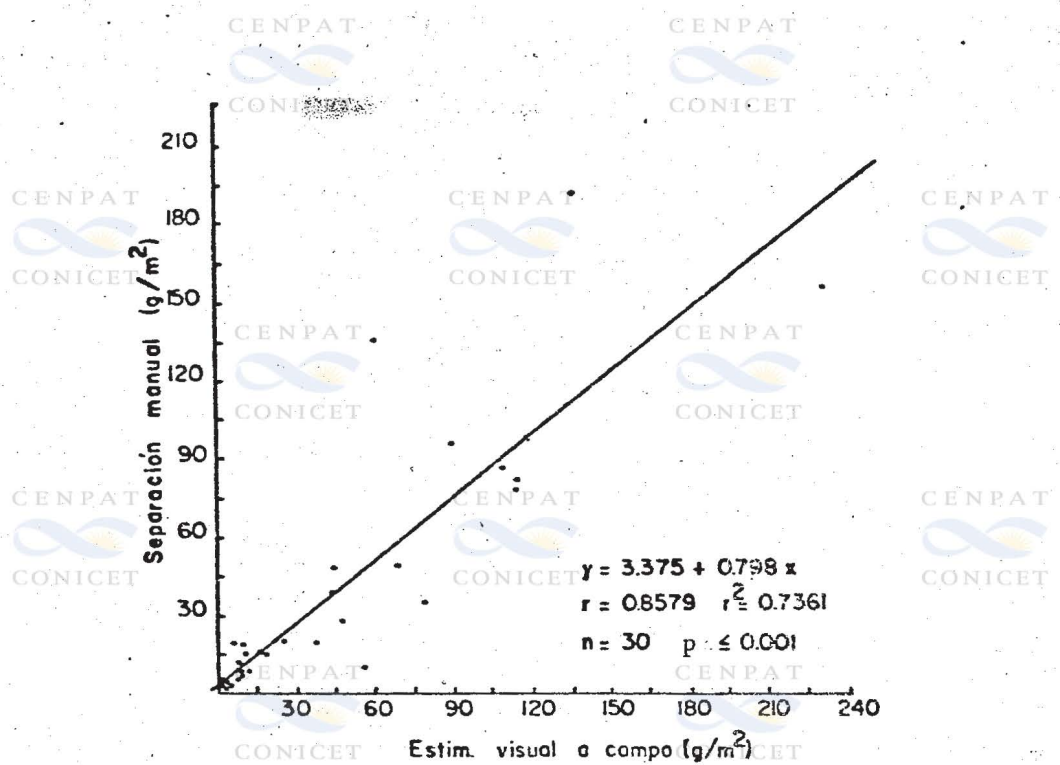


FIGURA 5.— Correlación obtenida entre valores estimados a campo y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 12/8/81).

CENPAT
CONICET

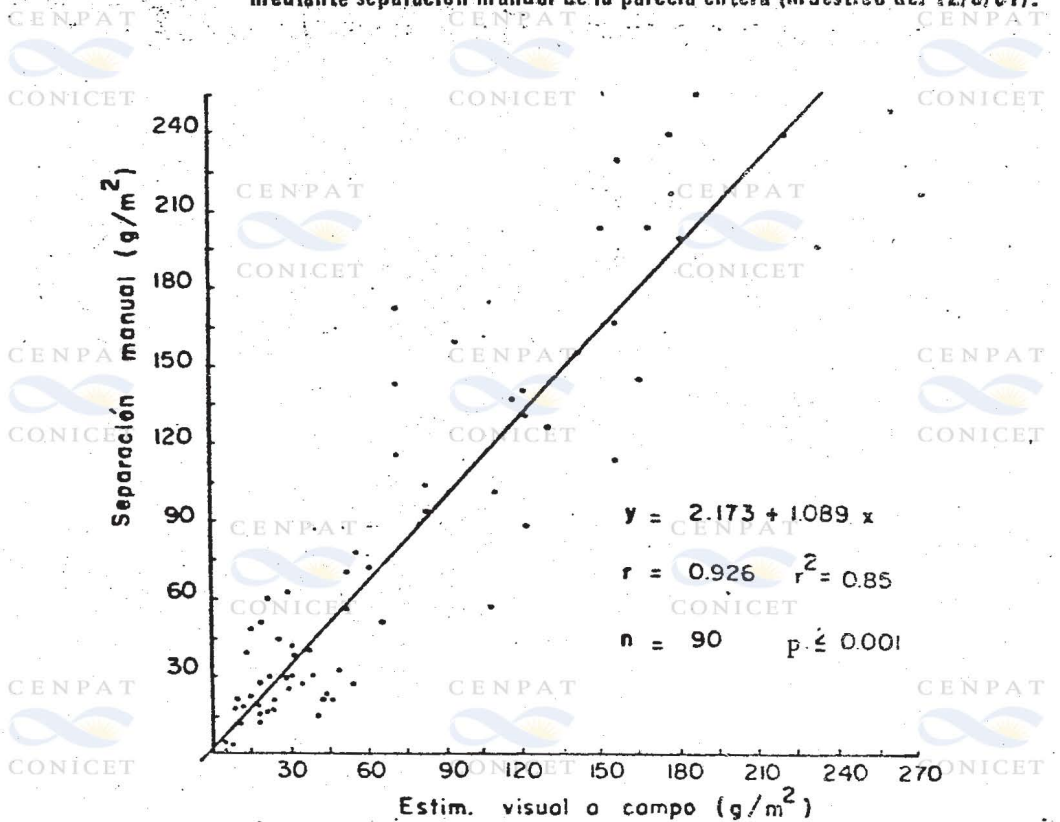


FIGURA 6.— Correlación obtenida entre valores estimados a campo y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 21/10/81).

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

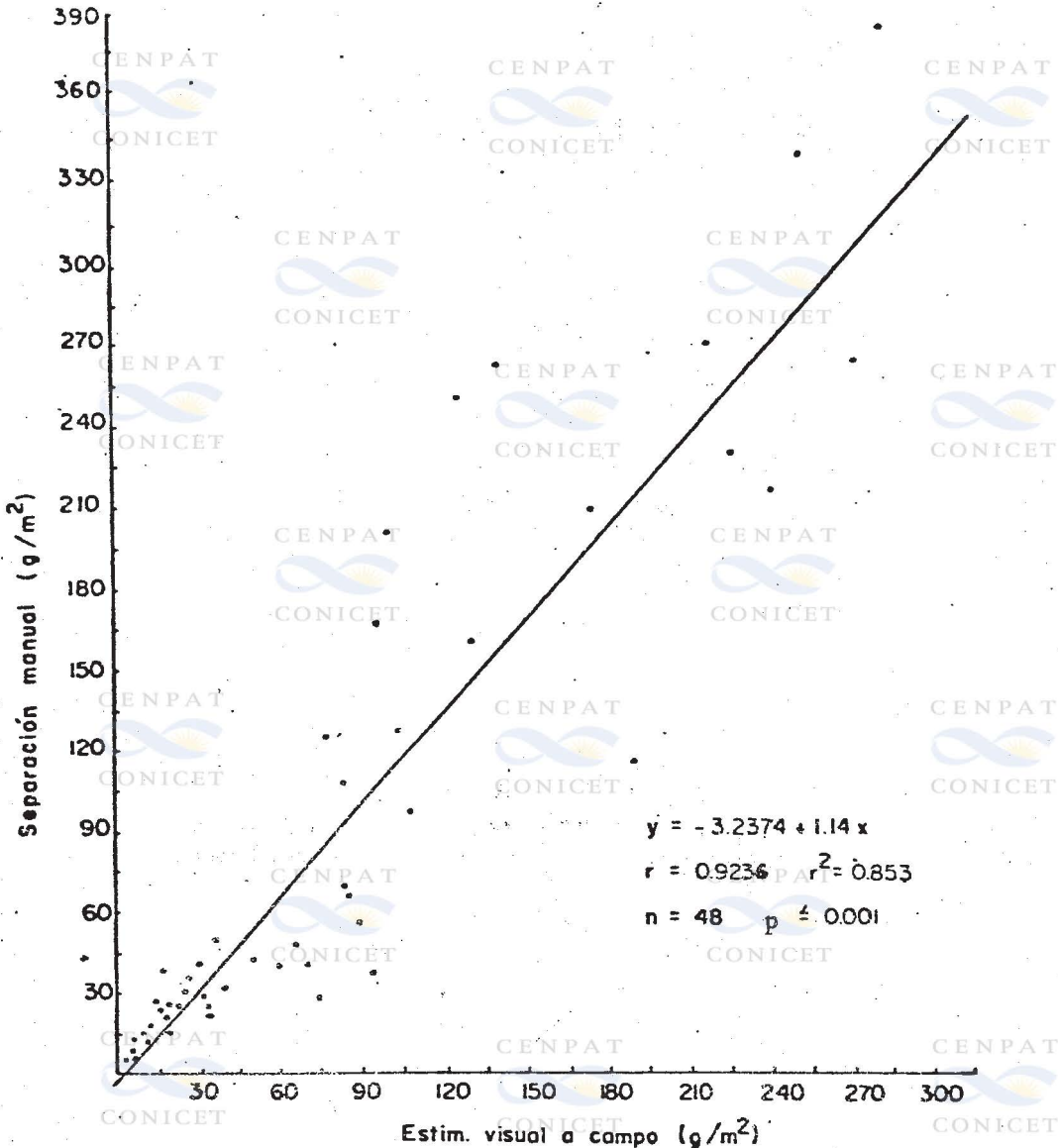


FIGURA 7.— Correlación obtenida entre valores estimados a campo y obtenidos mediante separación manual (muestreo del 21/10/81).

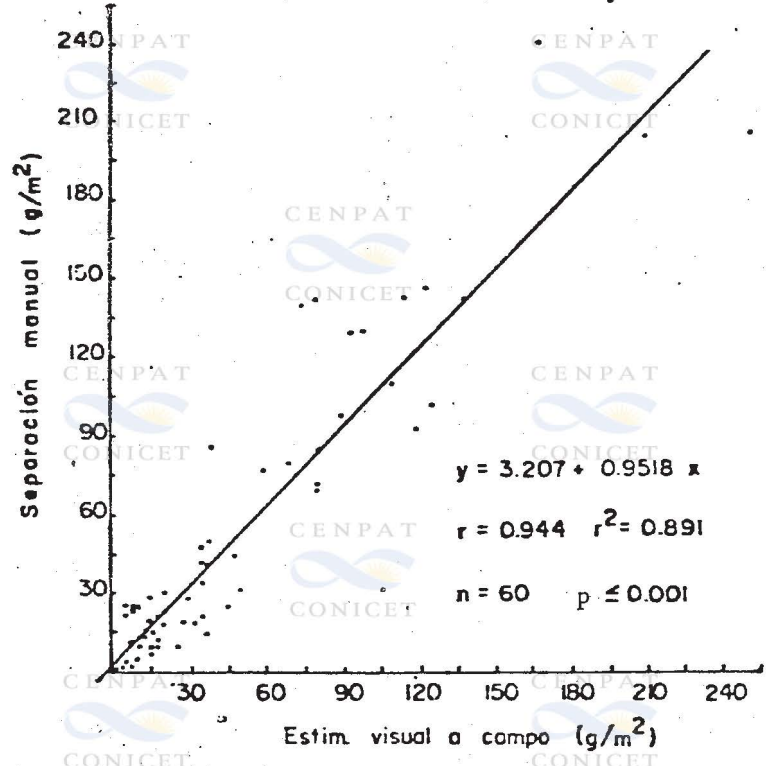


FIGURA 8.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados a campo y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 2/12/81).

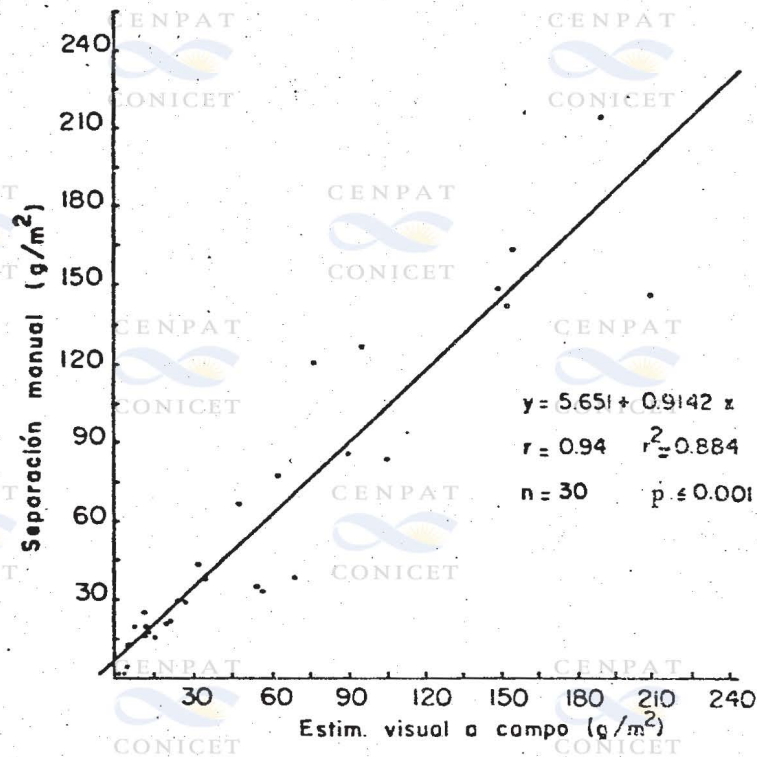


FIGURA 9.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados a campo y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 13/1/82).

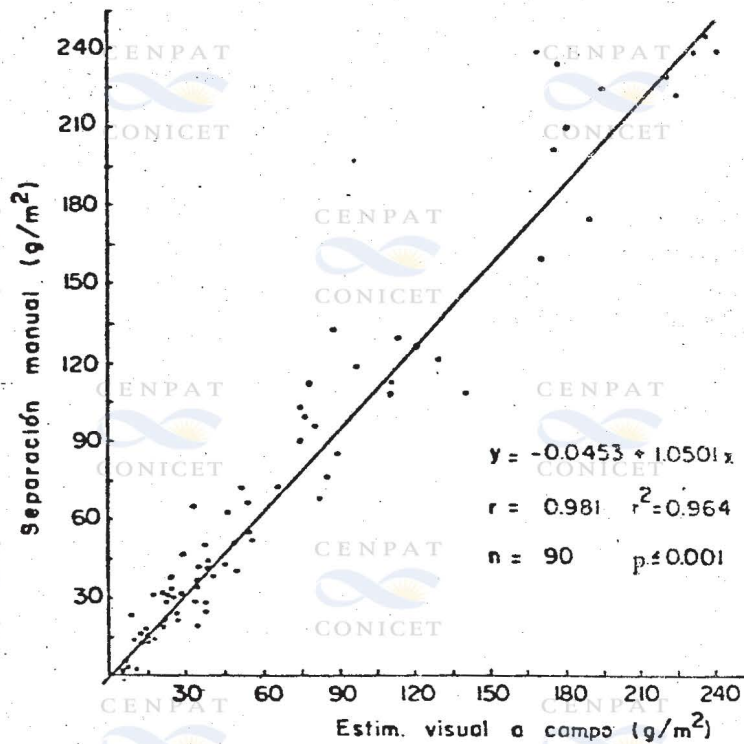


FIGURA 10.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados a campo y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 17/3/82).

FIGURA 11.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados en laboratorio y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 17/9/81).

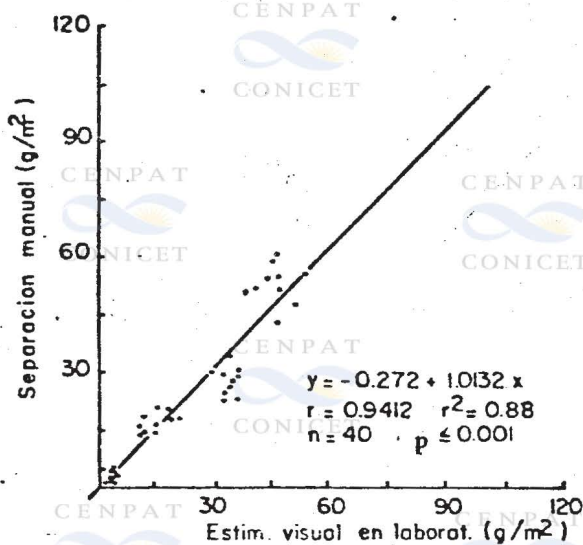
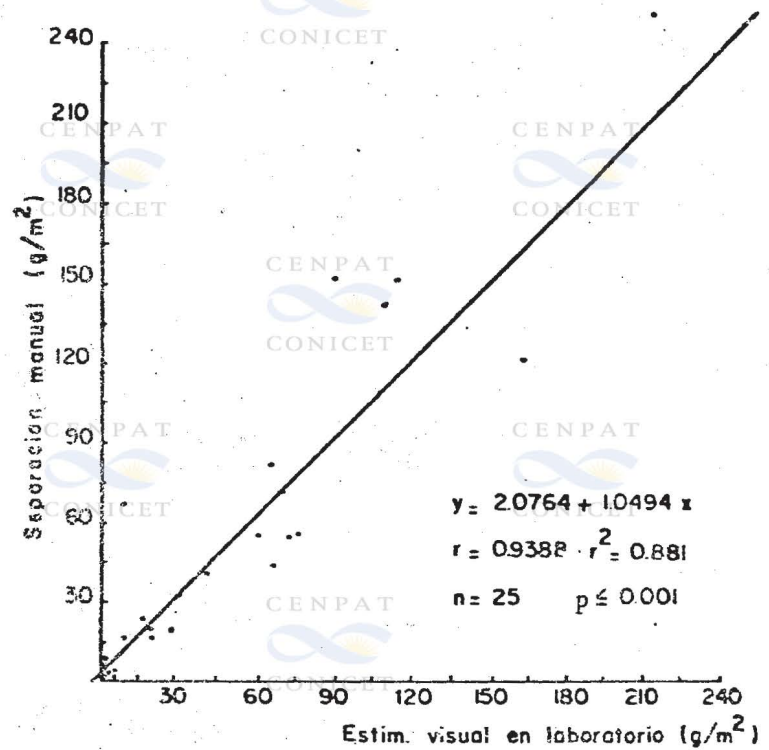
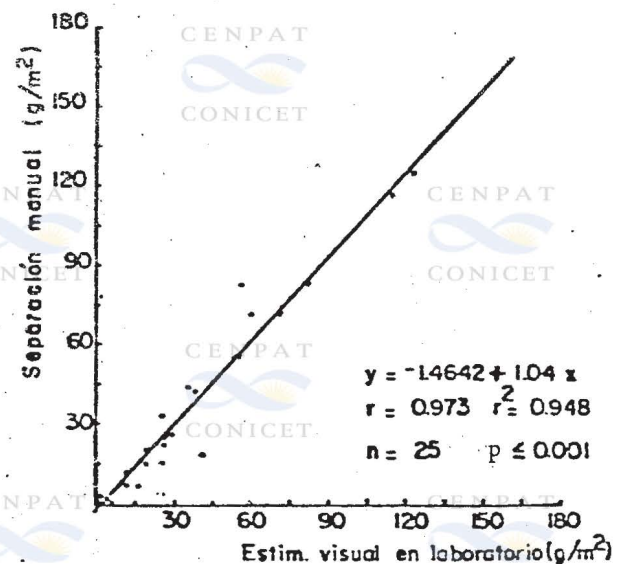


FIGURA 13.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados en laboratorio y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 2/12/81).

FIGURA 12.— Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados en laboratorio y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 27/10/81).



CENPAT
CONICET

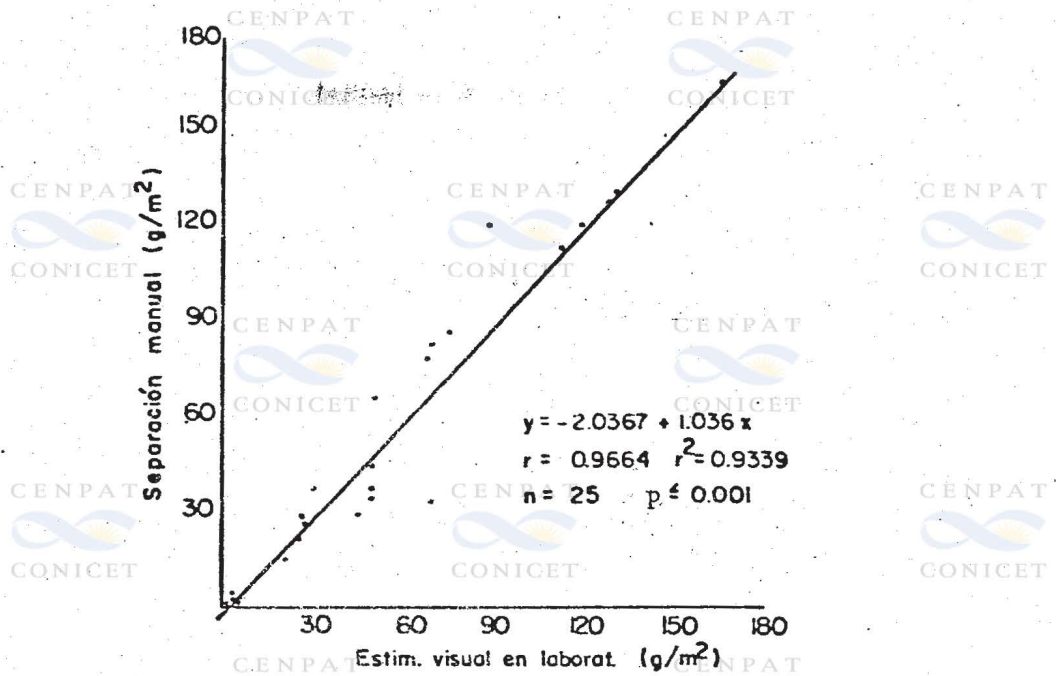


FIGURA 14. – Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados en laboratorio y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 13/1/82).

CENPAT
CONICET

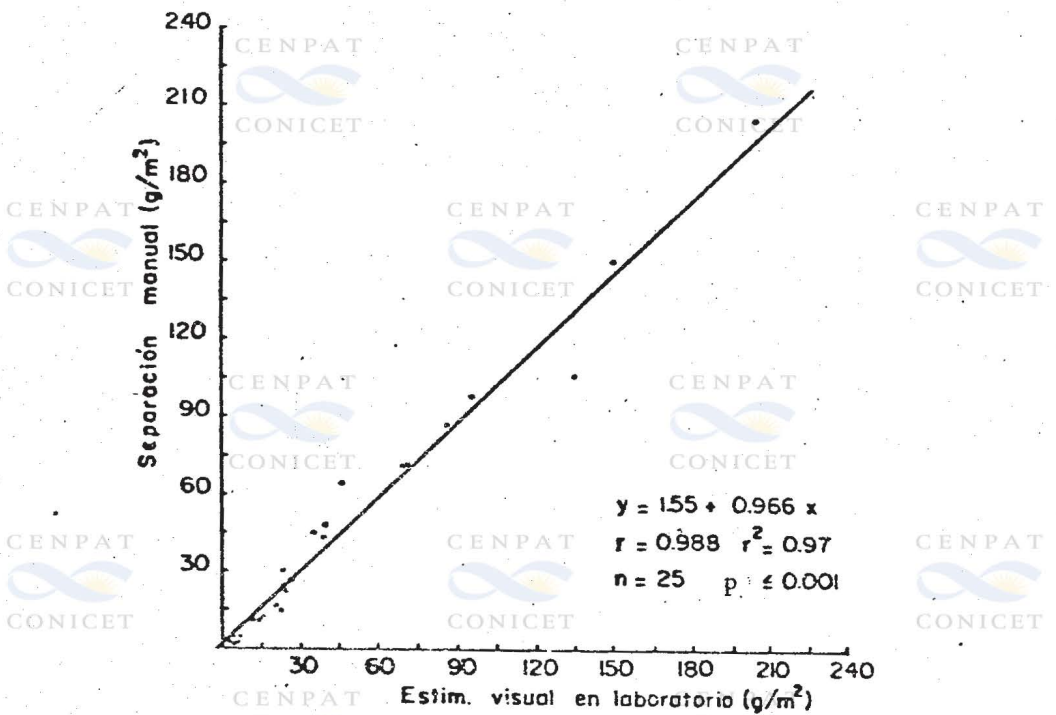


FIGURA 15. – Correlación obtenida entre valores de biomasa estimados en laboratorio y obtenidos mediante separación manual de la parcela entera (muestreo del 17/3/82).

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

CENPAT
CONICET

TABLA 1.- Planilla usada para la estimación de biomasa en laboratorio.-

Fecha de muestreo: 21-10-81

Parcela Nº: 4

COORD. DEL MARCO	PORCENTAJES DE BIOMASA POR CATEGORIAS			
	VERDE	SECO I	SECO II	MUERTO
1 - 5 - 6	15	5	35	45
2 - 3 - 4	10	1	29	60
3 - 1 - 9	12	3	40	40
4 - 1 - 4	8	2	35	55
5 - 2 - 5	17	3	30	50
6 - 9 - 3	6	2	32	60
7 - 2 - 1	13	2	35	50
28 - 3 - 9	17	3	30	50
29 - 7 - 7	15	5	40	40
30 - 4 - 8	6	1	40	53
Promedio:	11.9	2.7	34.6	50.3

Peso total de la parcela: 256 gr Sup = 0,785 m²

Peso de cada categoría:

Verde:	$0,119 \times 256 = 30,464 \text{ gr}$	\longrightarrow	$38,80 \text{ gr/m}^2$
Seco I:	$0,027 \times 256 = 6,912 \text{ gr}$	\longrightarrow	$8,80 \text{ gr/m}^2$
Seco II:	$0,346 \times 256 = 88,576 \text{ gr}$	\longrightarrow	$112,83 \text{ gr/m}^2$
Muerto:	$0,503 \times 256 = 128,768 \text{ gr}$	\longrightarrow	$164,03 \text{ gr/m}^2$

TABLA 2.- Eficiencia relativa de cada método empleado. La misma relaciona las varianzas de la media obtenida con cada técnica, la cantidad de muestras usadas y el costo de separación o estimación de cada una de ellas.-

$$\text{Eficiencia relativa} = \left(\frac{N_a C_a}{\sigma^2 b} \right) / \left(\frac{N_b C_b}{\sigma^2 a} \right)$$

Donde:

N_a = Número de muestras tomadas con el método a

N_b = Número de muestras tomadas con el método b

C_a = Costo de separación o estimación (método a)

C_b = Costo de separación o estimación (método b)

σ^2_a = Varianza estimada (método a)

σ^2_b = Varianza estimada (método b)

	σ^2	N	C
Separación manual (a)	9108,60	15	13,20
Estimación en laboratorio (b)	9084,71	15	2,00
Estimación "a campo" (c)	12901,68	15	0,25

Comparaciones:

a con b. $(13,20 \times 15 / 9084,71) / (2 \times 15 / 9108,6) = 6,61$

a con c. $(13,20 \times 15 / 12901,68) / (0,25 \times 15 / 9108,60) = 37,27$

b con c. $(2 \times 15 / 12901,68) / (0,25 \times 15 / 9084,71) = 5,63$

Resultados: Si esta relación es < 1 , el método a es mas eficiente que el b, caso contrario el b es mas efectivo. En este caso, $a < b < c$, por lo que este último se muestra como el mas efectivo.

CENTRO NACIONAL PATAGONICO

Director : Lic. *CICILEO, Hernán David.*

COMITE ASESOR DE PUBLICACIONES :

Dr. GOSZTONYI, Atila E.

Geól. BELTRAMONE, Carlos

Lic. PASTOR, Catalina

Lic. SABA, Sergio

Lic. MATANO, Ricardo

Lic. BEIER, Emilio

Lic. CRTEGA, Pedro Horacio (Coordinador)

COMITE ASESOR DE EVALUACION :

Ing. ANDERSON, David

Dr. ASENSI, Aldo

Dr. BOSCHI, Enrique

Dr. MENNI, Roberto

Dr. SCHNACK, Juan

Dr. ORIAN, Gordon

Dr. LAYA, Haroldo

Dr. CORTE, Arturo

Lic. SCHRODER, Carlos E.

Dra. GAMUNDI de AMOS, Irma

Ing. Agr. COLLANTES, Marta

Dr. ACCORINTI, Juan

Dr. WESTERMEIER, Renato

Ing. CERBINI, José

Ing. LUQUE, Jorge

Dr. ANGELESCU, Víctor

Lic. BERRI, Guillermo

Dr. CEREZO, Alberto

Dr. RONDEROS, Ricardo

Dr. VARGAS, Walter M.

Geol. MARCOLIN, Arrigó

Dr. MORENO, Victor

Dr. PRENSKY, Bruno

Lic. CESARI, Omar

Dra. FERRARIO, Marta

Dr. CASO, Osvaldo

Dra. GRASSI, Marta

Dr. BUCHER, Enrique

Dr. WRAIGHT, Jorge

Dr. GERLACH, S.

SERVICIO CENTRALIZADO DE PUBLICACIONES :

Jefe : Lic. *ORTEGA, Pedro Horacio*

ENVIO DE MANUSCRITOS :

Lic. ORTEGA, Pedro Horacio

Jefe Servicio Centralizado de Publicaciones

Centro Nacional Patagónico

28 de Julio Nro. 28 – (9120) Puerto Madryn – Chubut – Argentina

SERVICIO DE CANJE :

Sra. GARCIA BARROS, Liliana

Biblioteca Centro Nacional Patagónico

28 de Julio Nro. 28 – (9120) Puerto Madryn – Chubut – Argentina



EL SERVICIO CENTRALIZADO DE PUBLICACIONES



El Servicio Centralizado de Publicaciones pone en conocimiento de los autores y usuarios las categorías de publicaciones editadas por el Centro Nacional Patagónico :



CONTRIBUCION



CONTRIBUCION TECNICA



PUBLICACIONES ESPECIALES



BOLETIN



MISCELANEAS



La serie **CONTRIBUCION** continuará con la misma numeración asignada desde su creación. Esta serie deberá ajustarse a las Normas para la Preparación de Originales previstas y distribuidas oportunamente.

En el caso de las series **CONTRIBUCION TECNICA, PUBLICACIONES ESPECIALES, BOLETIN y MISCELANEAS**, se deberá respetar, en mayor medida, las mencionadas Normas.

